

MUNIBE (Ciencias Naturales)	37	111-138	SAN SEBASTIAN	1985	ISSN 0027 - 3414
-----------------------------	----	---------	---------------	------	------------------

Recibido: 9-10-84

El Weald de Igea (Camereros - La Rioja). Sedimentología, Bioestratigrafía y Paleoicnología de grandes reptiles (Dinosaurios)

LUIS MIGUEL AGIRREZABALA*
JOSE ANGEL TORRES*
LUIS IGNACIO VIERA*

RESUMEN

Se describe el Weald de la localidad Riojana de Igea, que queda inscrito en la Formación Enciso.

Caracterizamos el medio, para esta Formación, en base al estudio bioestratigráfico de la macro y microfauna aquí presente, precisando, así mismo, las edades de los diferentes tramos.

Se aporta un nuevo estudio paleoicnológico de grandes reptiles (Dinosaurios).

El conjunto queda relacionado con los yacimientos de Munilla y Enciso, de los que es una clara continuación.

LABURPENEA

Enciso eraikinaren barnean kokatzen den Errioxako Igea herriko Weald-a deskribatzen da.

Eraikin honen ingurunearen ezaugarriak finkatzeko, makro eta mikrofaunaren azterketa bioestratigrafikoa egin da, bertan dauden gunen ezberdinen adina zehaztuaz.

Narrasti handien (Dinosaurioen) azterketa paleoiknologiko berri bat agertzen da.

Multzo hau, Munilla eta Enciso-ko aztarnategien jarraipen nabarmen bat denez gero, beraiekin elkartu behar da.

SUMMARY

The Weald in Igea (Camereros-La Rioja). Sedimentology, biostratigraphy and palaeoicnology of Great Reptiles (Dinosauria).

Description of the Weald in the village of Igea (Rioja) inscribed in the Enciso Formation.

For this Formation, the characteristics of the medium have been determined basing on the biostratigraphic study of the existing macro and micro fauna.

The ages of the different stretches have been fixed, as well.

We provide a new palaeoicnological study of great reptiles (Dinosauria).

The whole is related to the deposits in Munilla and Enciso of which it is clearly a prolongation.

1. ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES GENERALES.

La zona, objeto del presente estudio, se centra en la localidad riojana de Igea, aunque abarca algunos terrenos de los, también riojanos, términos de Grávalos y Cornago. (Fig. 1).

Los terrenos sedimentarios de esta zona pertenecen en su totalidad al Weald de Cameros, y aunque geográficamente se salgan de esta denominación y ámbito de los Cameros propiamente dichos, la pertenencia geológica y su relación es indudable, correspondiendo, los aquí estudiados a la Formación Enciso sensu TISCHER.

Dentro del área tratada y en relación con las facies que nos interesan, disponemos de los trabajos que con carácter regional han venido realizando, en los últimos tiempos, alemanes y franceses: TISCHER, (1966) BRENNER (1973), BRENNER & WIEDMANN (1975), SALOMON (1982 y 1983). También existen dos notas puntuales: SALOMON (1973) que describe un yacimiento de *Theriosynocum fittoni* MANTELL, y *Paludina*, Cerca de la localidad de Las Casas (Fig. 2). La

* Sociedad de Ciencias ARANZADI

otra nota, CALZADA (1977), describe un corte localizado en los límites de los términos municipales de Igea y Grávalos. Estos dos puntos; han sido correlacionados con la columna levantada por nosotros, situando al primero en la base (capas de *Viviparus*), y al segundo, hacia el techo de la misma, haciendo corresponder sus capitas de *Eomiodon cuneatus* (SOW.) con el 7.º y 8.º nivel, de los 13 determinados por nosotros en el conjunto de la F. Enciso, aquí en Igea.

La datación de estas capas, siempre sujeta a cambios y polémicas, según se siga a unos u otros autores, se hace en base a los últimos datos que sobre el particular se dispone, en esta zona, contrastando ampliamente las dos tendencias, alemana de un lado, y francesa de otro, que actualmente dominan este campo. Tratamos este tema con más detalle en el apartado correspondiente a Cronología.

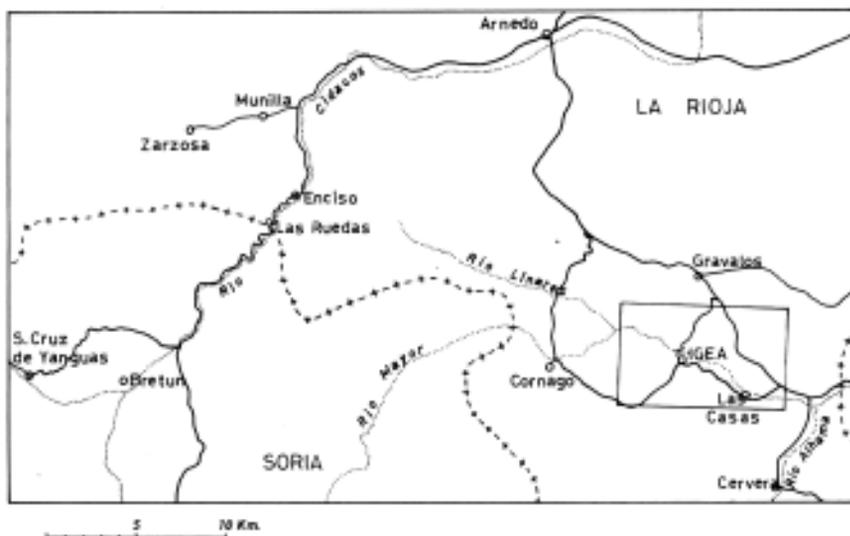


Fig. 1. Situación de la zona estudiada.

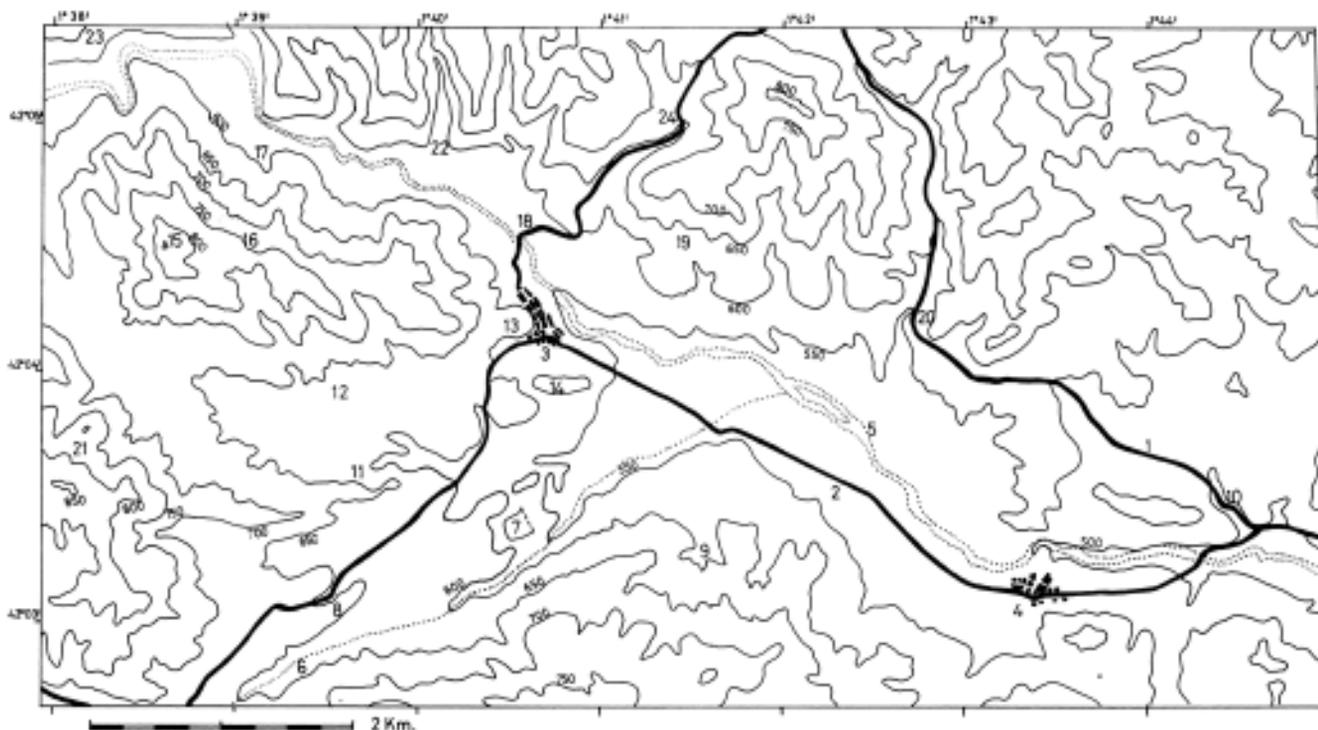


Fig. 2. Puntos de referencia dentro del área de estudio.

1. Carretera Grávalos-Cervera, 2. Carretera Cornago-Cervera, 3. Igea, 4. Las Casas, 5. Río Linares, 6. El Reajo, 7. El Pantano, 8. Hermita N.S. del Villar, 9. Lope, 10. Yacimiento de Paludina-Formación Las Casas, (SALOMON, 1977), 11. La Cañada, 12. Las Navas, 13. Hermita de Santa Ana, 14. Peña Cárcena, 15. El Cerro, 16. La Torre, 17. Torre y fuente del Moro, 18. El Molino, 19. Marcavís, 20. Corte descrito por CALZADA, 1977, 21. Mariquel, 22. Fuente Juan podrida, 23. Fonsarracin, 24. Carretera Igea-Grávalos.

Los nuevos yacimientos icnológicos superan ampliamente a los anteriormente descritos, en esta formación (Enciso y Munilla 1988), tanto por su extensión y continuidad, como por la amplitud de sus afloramientos y número de icnitas que contienen, en especial los niveles calcáreos de La Torre (Fig.2), de los que se han levantado numerosos planos a escala.

Si ya con los enclaves hasta ahora conocidos, tanto en La Rioja, como en Soria (Bretun y Sta. Cruz de Yanguas), aunque unos y otros no tengan conexión directa, la importancia icnológica de los Cameros, era muy de tener en cuenta, ahora con los nuevos yacimientos de Igea, no hacemos sino confirmar ampliamente, el interés paleontológico de esta zona, que por supuesto está muy lejos de acabar aquí.

2. SITUACION Y DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA.

La zona estudiada, como hemos dicho, se centra en la localidad de Igea (Fig.1), aunque algunas observaciones y confirmación de datos, sobre todo en lo referente al seguimiento de algunos niveles, nos han llevado hasta Cornago o Villarroya.

Todos los yacimientos icnológicos estudiados pertenecen al término de Igea, a excepción del más oriental de ellos (Afto. Valdebrajes), que por unos pocos metros, pasa al término de Grávalos. Este afloramiento se encuentra en el punto donde CALZADA (1977) describe su corte.

Todos los términos y parajes citados en este estudio, dentro de la zona de trabajo, se encuentran relacionados en la figura 2.

Los afloramientos icnológicos se disponen, a favor del buzamiento, en las laderas N-NE. de los barrancos y montes aquí presentes, mientras que las laderas orientadas al S-SW., presentan fuertes inclinaciones, apareciendo sus estratos cortados abruptamente, lo cual, si bien sirve para observar a grandes distancias el recorrido y extensión de los mismos, no ofrece, por el contrario, afloramientos de importancia icnológica.

3. TECTONICA

La Formación Enciso, en la zona de Igea, se caracteriza por la poca deformación sufrida, si bien al W. de la zona estudiada, la complejidad de la deformación es bastante mayor.

La serie es prácticamente homoclinal, con direcciones algo variables que evidencian un arco cóncavo hacia el NE. Así, al E. de la zona, las direcciones son aproximadamente E-W, mientras que al W, las direcciones son NW-SE. Los buzamientos son siempre al N o NE., con inclinaciones de 20-30 grados.

La deformación existente se concentra principalmente en fallas verticales de direcciones N-S o NE-SW, con un juego aparente, pequeño, que si bien no se ha podido determinar el movimiento real de dichas fallas, aparentemente son de tipo *strike-slip*.

Es de reseñar que sobre cada falla se instala un barranco, debido a que dichas fallas representan zonas de mayor debilidad frente a la erosión.

Aparte, existen otras fallas mucho más pequeñas con direcciones iguales o semejantes a las de la estratificación. Son fallas normales de tipo *dip-slip*, con planos buzantes al N o NE, con inclinaciones mayores de 50 grados, siendo la componente *dip*, entre 5 y 30 cm. Este tipo de fallas lo encontramos únicamente en La Torre (Fig.2), afectando a los yacimientos icnológicos.

Al W, en la zona estudiada, existen evidencias de la existencia de una estructura antiformal muy abierta, aunque ésta no ha podido ser observada.

A nivel anecdótico se pueden mencionar *chevron-folds* en el barranco de Las Navas, con las charnelas rotas en todas sus capas.

4. SEDIMENTOLOGIA

Dentro de los 1.066 metros de potencia que abarca la columna estratigráfica estudiada (Fig. 3), aparecen los siguientes materiales: areniscas, limolitas, arcillitas, margas y calizas.

Las areniscas, generalmente muscovíticas, son fundamentalmente de grano fino, aunque pueden ir del muy fino al grueso. Presentan colores parduscos. Poseen numerosas estructuras sedimentarias inorgánicas, sobre todo ripple-mark de corriente, de oleaje, y linguoides. También presentan laminación paralela de alto flujo, laminación cruzada de bajo ángulo, estructuras de carga, slumps, etc. Así mismo, pueden contener cantos blandos, nódulos carbonatados, laminillas de yeso, restos vegetales y troncos flotados, además de estructuras orgánicas.

Las limolitas, presentan coloración parduscas, aunque a veces son de tonos azul-grisáceos. Cuando presentan esta última coloración, las limolitas se presentan finamente laminadas y en ocasiones se intercalan niveles limoníticos muy finos. Las limolitas se

suelen presentar interestratificados con calizas y areniscas. Así, pueden desarrollar una estratificación flaser o lenticular al intercalarse con las areniscas.

Las arcillitas son de tonos rosados hacia la parte baja de la serie, mientras que hacia la parte superior son blanquecinas. Los Ostrácodos son muy abundantes, sobre todo en la parte inferior de la serie, donde llegan a formar lumaquelas. Son frecuentes también restos de peces, de crocodílidos, así como troncos silicificados. Pueden contener laminillas de yeso y diversas especies fósiles formando lumaquelas, como es el caso de *Eomiodon*, *Cerithium* y *Glauconia*.

Las calizas son micríticas con bastante materia orgánica y muy a menudo con Ostrácodos y algunas algas filamentosas. Son calizas negras o grises que meteorizadas, dan indefectiblemente colores amarillentos. En toda la serie se encuentran restos de peces dispersos, y en la parte superior se han observado algunas mallas de algas. También pueden contener algunos intraclastos.

Por otra parte, en cuanto al medio sedimentario, podemos decir que se distinguen fundamentalmente dos medios, ambos localizados en la llanura deltaica: medio lacustre, y medio de llanura mareal.

El medio lacustre estaría representado hasta, aproximadamente, el tramo 14, de la columna estratigráfica, donde dominan mayoritariamente las facies detríticas, sobre todo las arcillitas. Además está el hecho de contener interesantes niveles de *Viviparus* y *Uniónidos*. Así pues, la potencia de este tramo es de unos 200 m.

A partir del tramo 15, y hasta el final de la serie, tendríamos representado un medio de llanura mareal con un ambiente fundamentalmente salobre, como lo atestiguan las lumaquelas de *Eomiodon* y otros fósiles, de los que luego hablaremos. Se trata de una llanura mareal detrítica fangosa (mud flat), aunque con algunos períodos de sedimentación carbonatada. Esta llanura mareal carbonatada tendría un desarrollo inter-supramareal, como delatan los abundantes mudcracks y las mallas de algas.

En otro orden de cosas, se han realizado 45 medidas de paleocorrientes que indican un flujo dominante hacia el ESE.

5. PALEONTOLOGIA

5.0. Restos paleontológicos.

Describimos a continuación los restos fósiles asociados a las capas que componen la columna de Igea (Fig. 3).

Invertebrata.

Crustacea. Ostracoda

Los ostrácodos dominan en la zona estudiada y aparecen ampliamente repartidos por todos sus tramos, siendo fácil su observación directa en las superficies rocosas, así como las secciones de sus caparazones al estudiar láminas delgadas.

Las mayores concentraciones las encontramos hacia la base de la formación, donde forman acumulaciones de claro origen lacustre. El tramo aparece bien representado en Las Casas, ermita del Villar (Igea), y Cornago. En estas localidades aparecen asociados a yacimientos de *Viviparus (Paludina)*, que seguidamente describiremos, señalando la base de nuestra columna. Se presentan, estos ostrácodos, incluidos en calizas, que hacia el techo pasan a lutitas de colores claros, beige y rosa pálido, intercalando finas capas de yeso. En algunos nivelitos, la concentración de caparazones es tan fuerte, que forman auténticas lumaquelas de color negro, que a cierta distancia semejan ser teñidos carbonosos. La mayoría de estos ejemplares se encuentran con las valvas cerradas, y pertenecen a las siguientes especies: *Theriosynoecum castellana*, *T. linaria*, *Cypridea soriana*, *C. demandae*, *C. isasae*, todas ellas creadas por KNEUPER-HAACK, en 1966, con material procedente de la Formación Enciso (TISCHER, 1966). Aunque las dataciones dieron lugar, en su día, a errores de correlación, BRENNER y WIEDMANN (19751, dejan bien definida la edad Hauteriviense-Barremiense de la F. Enciso. Para SALOMON (1973, 1982 y 1983), estas especies no son válidas y propone la revisión de las edades y formaciones creadas por los geólogos alemanes. (Tratamos este tema con detalle en el apartado correspondiente a Cronología).

Mollusca. Gastropoda

Entre los gasterópodos hemos de hacer dos grupos, que van a representar el paleoambiente de los tramos o niveles que caracterizan: lacustres y marinosalobres.

Medio lacustre (dulceacuícola).

Viviparus

Wealdenia oblongata YEN, 1966

Viviparus wealdensis YEN, 1966

PALACIOS, en sus descripciones ya citaba la presencia de PALUDINAS de gran tamaño. CLEMENTE SAENZ, Cita así mismo un buen yacimiento cerca de la localidad de Las Ruedas.

YEN (19661, describe y determina estos gasterópodos con materiales procedentes de Santander, con-

cretamente de San Vicente de la Barquera (Formación Vega de Pas).

En la Formación Enciso, se presentan estos fósiles únicamente en la base de la misma, señalando el término de la Formación Urbión, de carácter detrítico, y el comienzo de las series carbonatadas.

SALOMON (1973), cita buenos yacimientos en Las Casas y en las proximidades de Munilla, creando dos nuevas formaciones: la F. Cidacos al W., y la F. Las Casas al E., que sitúa en la base de la F. Enciso de TISCHER. Adjudica a estas capas la edad Valanginiense inferior (SALOMON, 1982 y 1983).

Nosotros hemos podido seguir el trazado de estos niveles basales desde Las Casas, pasando por los términos de Lope y Barranco del Reajo (Fig. 2), hasta la localidad de Cornago. Aparecen nuevamente estos niveles pero con cambio de litología en las proximidades de Las Ruedas, (barranco de Necedillo), y después en los alrededores del municipio de Munilla (base de la columna Munilla I, VIERA y AGUIRREZABALA, 1982), finalmente los localizamos en la localidad de Zarzosa. (Fig. 1).

La especie dominante en todas las localidades es *Wealdenia oblongata* de la que pueden contarse cientos de individuos, que normalmente se encuentran enteros sin muestras de haber sido transportados.



Fot. 1. *Wealdenia oblongata* YEN, 1966

Medio marino (salobre).

Cerithium vidalinum VILANOVA, 1859

Glauconia sp.

Cerithium, Citado por CALZADA (19771, aparece asociado a *Eomiodon cuneatus* (SOW), incluido en las lumaquelas que forman las valvas de este lamelibranquio del que luego hablaremos.

De los 13 nivelitos de *Eomiodon* distribuidos en la columna de Igea, (Fig. 3), tan solo el 7.º y el 8.º, situados muy próximos, contienen este gasterópodo, correspondiendo precisamente a los descritos en la nota de CALZADA.

En el estudio publicado por nosotros mismos (VIERA & AGUIRREZABALA, 1984), dábamos cuenta de varios niveles de *Eomiodon*, en uno de los cuales, su lumaquela incluía *Cerithium*. Dado que en este estudio solamente se describía la zona más alta de la Formación Enciso, allí solo encontrábamos 3 niveles de *Eomiodon*, pero sabemos que por debajo hay más, como se comprueba al efectuar la correlación de los niveles de Munilla II y Munilla I (VIERA & AGUIRREZABALA, 1982). Así el 1.er nivel de *Eomiodon* de Munilla II, se corresponde con el 3.º de Munilla I siendo este, el que contiene *Cerithium*.

El hecho de que tanto el nivel de Munilla, como los dos de Igea, que presentan este gasterópodo, se presenten hacia el techo de la F. Enciso, nos hacen pensar en la posible relación que pueden presentar ambas localidades. Como se verá el criterio es meramente estratigráfico ya que exceptuando la relación *Eomiodon-Cerithium* y su posición dentro de la F. Enciso, no hay, hoy por hoy, ningún criterio paleontológico válido. Hasta el presente la micropaleontología se ha visto incapaz de definir separadamente el Hauteriviense del Barremiense, dentro de toda la Formación, incluso para algunos autores, toda ella corresponde al Valanginiense. Únicamente por su posición elevada se puede presumir su edad Barremiense. CALZADA, a quien mucho agradecemos sus comunicaciones, fija su corte, antes mencionado, en el Barremiense, atendiendo a este principio.

Glauconia sp. Un solo nivel conteniendo este gasterópodo salobre ha sido hallado asociado al nivel 12.º de *Eomiodon*.

Los fósiles aparecen bastante enteros y sueltos, no formando lumaquela, al igual que los ejemplares de *Eomiodon* asociados, lo que nos induce a pensar en un transporte nulo y un medio energético muy débil.

El nivelito de gasterópodos, de unos 12 cm. de potencia, está formado por limolitas blancas grisáceas, coronadas al techo por un grueso paquete de areniscas.

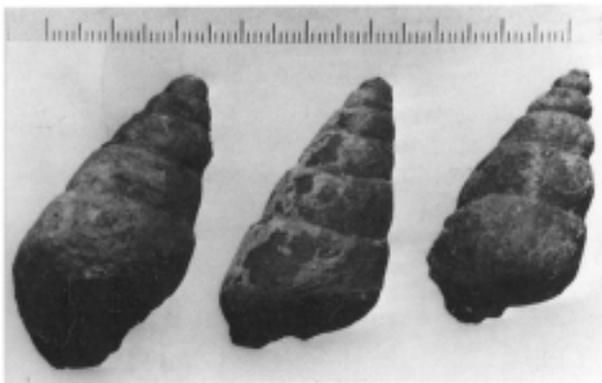
Seguido el nivel en toda su extensión visible, vemos que, comenzando en el punto descrito por el corte de CALZADA (Fig. 2), llegaba hasta las cercanías de La Pazana, en la carretera Cornago-Villarroya, donde desaparece por problemas tectónicos. Este recorrido, que en línea recta representa unos 10 Km., aplicado al terreno no baja de 16, manteniéndose el nivel uni-

forme en potencia y continuidad. Únicamente hemos podido observar, conforme nos desplazábamos al W., que el nivel se iba compactando, terminando por pasar, junto con los ejemplares de *Eomiodon*, a formar lumaquelas.

En Igea los afloramientos más representativos se encuentran en los términos de Marcavís, El Molino, y La Torre, donde se presentan por cientos, sus ejemplares. (Fig. 2).

Aparece también este nivel, en el término de Marique (Fig. 2), más al S. de los afloramientos de La Torre, de los que está separado por el vallecito de Las Navas. Su posición geográfica induciría a pensar que se trata de otro nivel, pero el buzamiento de estas capas es de sentido contrario al que se presenta en La Torre, por tanto ambos enclaves ocupan los flancos de un anticlinal, hoy arrasado, del que el vallecito de Las Navas, es, al menos en parte, su núcleo, y constituye un relieve invertido.

Los ejemplares, no determinados todavía, se aproximan a la especie *Glauconia pradoi* BERNEUIL-LORIERE, 1868, según comunicación de S. CALZADA, aunque en su opinión existen algunas diferencias, por lo que actualmente se encuentran en estudio. (1)



Fot. 2. *Glauconia* sp.

(1) Encontrándose este trabajo listo para imprimir, nos llega comunicación del Dr. Sebastián Calzada, del Dpto. de Bioestratigrafía, del Museo de Geología del Seminario de Barcelona, en el sentido de que él y el Dr. Mennessier de la Universidad de Picardie (Amiens), están de acuerdo en determinar estos gasterópodos como *Paraglauconia (Diglauconia) vierai* n. sp.

La descripción de la nueva especie se publica en este mismo volumen con el título: «Sobre dos Cassiopidae (Gastropoda) del Neocomiense Español».

L.I. Viera, agradece personalmente al Dr. Calzada, el interés mostrado desde el primer momento por estos gasterópodos, así como la propuesta del nombre de la n. sp., que le es dedicada.

Mollusca. Lamellibranchia

Al igual que hemos hecho con los gasterópodos, los especímenes fósiles de lamelibranchios pueden ser divididos en dos grupos atendiendo a su medio: lacustres o fluviales (dulceacuícolas) y marinos o de transición (salobres).

Medio dulceacuícola.

Margaritiferidae

Margaritifera (Pseudunio) idubedae (PALACIOS, SANCHEZ 1885)

Elliptionidae

Elliptio galvensis MONGIN, 1966

Unionidae

Unio vicentei BATALLER, 1947

Teruella gautieri MONGIN, 1966

Unio sp.

MONGIN (1966), revisa la especie *Unio idubedae*, creada en 1885 por PALACIOS y SANCHEZ LOZANO, los cuales la citan en Soria y Logroño, en las localidades de Alcarrama y Las Ruedas. En su descripción, MONGIN cita esta misma especie en Miravete (Teruel) y en Alpuente (Valencia), donde crea una variedad aparte.

Por nuestra parte, *Margaritifera (Pseudunio) idubedae* Pal. Sanch. ha sido citada en Munilla (VIERA y AGUIRREZABALA, 1982), donde reconocíamos la variedad *M. idubedae elongata* descrita por MONGIN.

Elliptio galvensis, descrita y creada por MONGIN, con materiales procedentes del Weald de Galve (Teruel), es citada también por CALZADA (1977) en su corte cerca de Igea, quedando situada en el Barremiense por su posición alta en la Formación Enciso.

Unio vicentei, descrito en 1947 por BATALLER, con material procedente de Ortigosa de Cameros, recogido por MELCHOR VICENTE en esa localidad, es nuevamente citado por CALZADA, en el corte antes mencionado.

Teruella gautieri, descrita y creada (género y especie) por MONGIN, en el año 1966, con material procedente de Mora de Rubielos (Teruel), es encontrada por nosotros, asociada a las capas basales de la columna de Igea (niveles de *Viviparus*), donde aparece escasamente representada junto con *Wealdenia oblongata* YEN. Por su posición debería considerarse Hauteriviense, según la cronología de BRENNER. Para SALOMON el hecho de contener estas capas *Theriosynoecum fittoni* MANTELL, muestra claramente una edad Valanginiense inferior.

Se ha encontrado de esta especie un ejemplar completo en el que se aprecia muy bien la región cardinal con el pseudo-lunulo descrito por MONGIN, así

como varios, en estado fragmentario en los que se ve la ornamentación en «chevron» y zig-zag del ápex.



Fot. 3. *Teruella gautieri* MONGIN, 1966



Fot. 4. *Unio* sp.

Unio sp. Diversos ejemplares no determinados de unónidos aparecen irregularmente repartidos a lo largo de la Formación.

Todos los ejemplares, igual que los antes mencionados, aparecen siempre completos, generalmente con las valvas cerradas, algunas veces semiabiertos, pero nunca totalmente desarticulados.

Medio salobre.

Eomiodon cuneatus (SOWERBY, 1816)

Esta especie es citada en Cameros por primera vez por CALZADA (1977) precisamente dentro del área que ahora tratamos. Nosotros la habíamos señalado en Enciso, Munilla I y II (VIERA & TORRES, 1979 y VIERA & AGUIRREZABALA, 1982 y 1984).

Normalmente las conchas de estos lamelibranquios aparecen formando compactas lumaquelas de poco espesor pero de gran extensión lateral (varios Km.), resultando buenos niveles de referencia para establecer correlaciones entre cortes próximos.

Su posición dentro de la F. Enciso, abarca desde el término de las capas basales lacustres (capas de *Viviparus*), hasta el techo de la mencionada formación (Fig. 3), lo que da a esta un notable carácter salobre.

En el presente estudio hemos podido establecer 13 niveles ampliamente repartidos a lo largo del tramo mencionado.

Las características de estas lumaquelas son muy semejantes, tanto aquí, en Igea, como en las otras localidades. Sus conchas, de caliza espática e intenso color negro, destacan fuertemente sobre el terreno. Se presentan reunidas en aglomerados compactos de 1 a 6 cm. de grosor. Todas ellas aparecen, por lo general, aplastadas y rotas, pero no disgregadas. Muchos ejemplares se hallan enteros, con las valvas sin desarticular. En general, el transporte de estas conchas hasta su deposición final, no parece haber sido muy intenso, aunque sí muy extenso, a juzgar por la uniformidad con que se mantienen las características de cada capita durante, a veces varios Km. (El nivel n.º 12, que está asociado a *Glaucônia*, muestra una continuidad de 16 Km. aproximadamente, y solo ha sido rastreado en dirección W., evidentemente en la dirección contraria podría ampliar esta distancia. Los restantes niveles, seguidos únicamente dentro de los límites de la zona estudiada, muestran continuidad a lo largo de 5 Km. por término medio).

Los niveles 7 y 8, bien representados entre Las Navas y La Torre corresponden con los descritos en el corte de CALZADA, y como ya hemos dicho contienen, en algunas de sus capitas, *Cerithium*.

El último nivel, aparece bien representado entre las últimas intercalaciones calizas, a partir de aquí, ya no se encuentran señales que denoten ambientes salobres, ni tampoco series calizas. Puede decirse que



Fot. 5. *Eomiodon cuneatus* (SOW.), 1816

el 13.º nivel de *Eomiodon*, señala, en Igea, el techo de la Formación Enciso, pues con él acaban las condiciones sedimentarias que la caracterizan.

Vertebrata.

Pisces.

Selachii.

Hybodus sp.

Ha sido hallado, en el nivel n.º12 de *Eomiodon* y *Glaucania*, y junto a otros restos fragmentarios de vertebrados, un pequeño fragmento correspondiente a un agujijón dorsal, o espina de aleta dorsal de selacio, que se atribuye a *Hybodus*.

El fragmento que mide 9,3 x 6,1 y 3,8 mm. en su parte más ancha, es de sección triangular, presentando un canalillo central hueco. Presenta en su borde anterior una fina quilla lisa, estando dotado, a ambos

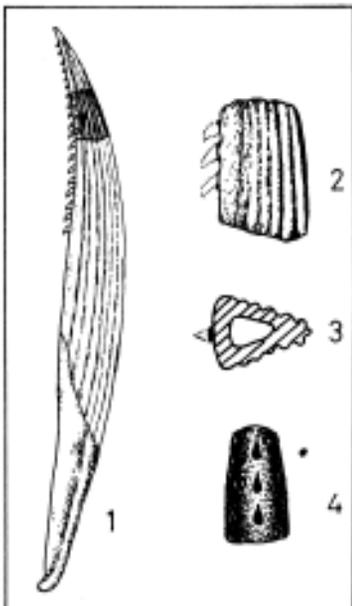
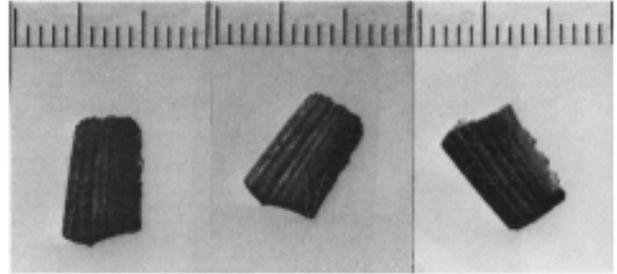


Fig. 4. Espina de aleta dorsal de *Hybodus*.
1. Reconstrucción, 2. Detalle del fragmento hallado, 3. Sección, 4. Borde posterior.



Fot. 6. Fragmento de espina, de la aleta dorsal de un selacio que se relaciona con el género *Hybodus*.

lados de 5 crestas longitudinales. En el borde posterior, son claramente visibles 3 denticulos rotos, de lo que formaba el aserramiento posterior del agujijón. (Fig. 4).

No es esta la primera vez que en Carneros aparece un resto de este tipo, nosotros mismos, VIERA & AGUIRREZABALA (1984), describimos un agujijón, encontrado completo, en Munilla. Ya entonces hacíamos notar la presencia de esta selacio asociado a sedimentos de tipo continental y hacíamos referencia al trabajo de TAQUET (1976), en el que se citan estos restos en condiciones análogas. (1)

Para TAQUET, y otros autores, esto tendría su significado en el sentido de admitir adaptaciones al agua dulce, y se recurre como ejemplo a la población permanente existente en el lago Nicaragua, a 30 m., sobre el nivel del mar.

Efectivamente, la especie actual *Carcharinus leucas*, no solo posee una población permanente en un lago continental, sino que en el Zambeze, y ríos de Norteamérica, se le ve penetrar más de 100 Km. aguas arriba. Al parecer sus entradas en los ríos se producen coincidiendo con la época de alumbamientos, ya que dado que paren vivas a sus crías, son éstas las que se ven a mayor distancia corriente arriba, saltando fuera del agua.

Esta idea, que en principio es muy remota para aplicarla al caso de *Hybodus*, podría verse reforzada con los hallazgos hechos por nuestra parte, en los niveles lacustres de *Wealdenia oblongata* YEN, en la localidad de Las Casas, donde hemos recolectado algunos dientes de tipo «Cladodus», que por su pequeñísimo tamaño e inconfundible morfología, solo pueden ser atribuidos a Selacios muy jóvenes.

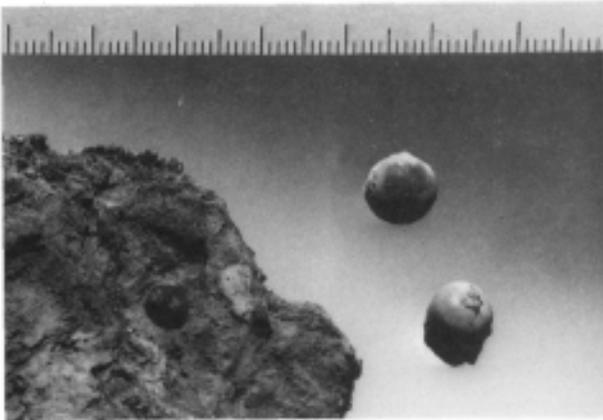
Holostea.

Lepidotes sp.

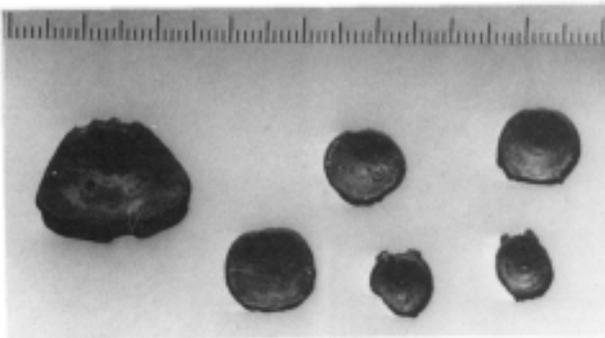
Como viene siendo habitual, son numerosos los restos de peces, que aparecen ampliamente reparti-

(1) BATALLER cita *Hybodus polyprion* AGASSIZ, con materiales (un diente) de Ortigosa, y asociado a UNIO.

dos, a lo largo de toda la formación sedimentaria. El material casi siempre fragmentario, consta en su mayor parte de escamas ganoideas, sueltas o agrupadas en placas, que se atribuyen al género *Lepidotes*. También son frecuentes los típicos dientes trituradores de estos peces. En menor medida han aparecido otros restos, tales como vértebras o placas craneales (opercular, preopercular, etc.).



Fot. 7. Dientes atribuidos a *Lepidotes*.



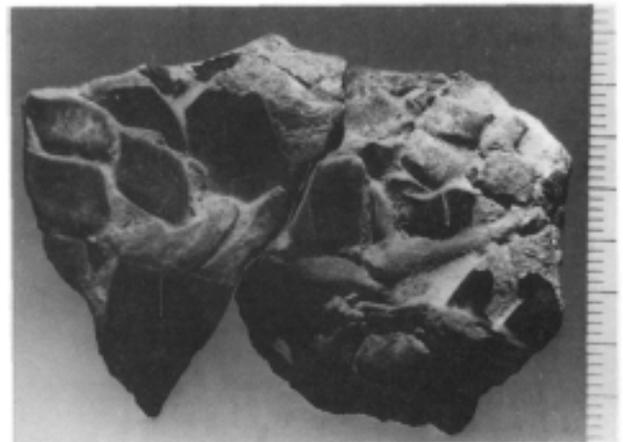
Fot. 8. Vértebras de pez, posiblemente *Lepidotes*.



Fot. 9. Asociación de escamas y dientes de *Lepidotes*.



Fot. 10. Escamas ganoideas de *Lepidotes*. Frecuentemente se encuentran sueltas y arrastradas numerosos restos de este tipo.



Fot. 11. Vista de la otra cara de la foto anterior. El fragmento presenta una acumulación masiva de escamas, con evidentes signos de arrastre.

Reptilia

Crocodilia

Varios dientes, todos ellos cónicos y estriados longitudinalmente, han sido hallados en el curso del presente estudio.

Su repartición es bastante caprichosa (Fig. 3), ya que aparecen asociados a distintos ambientes aunque no se excluye la posibilidad del transporte post-mortem.

El mayor de ellos, hacia la base de la formación, cerca de la ermita del Villar. Dos más, han aparecido en el paraje denominado Peña Cárcena (Fig. 2), hacia la mitad de la Formación. Y por último en el nivel de *Glauconia*, y muy próximo al fragmento de aguijón de *Hybodius*, en La Torre, apareció el cuarto ejemplar.

Coprolitos.

Se han encontrado algunos restos, que por su morfología nos hacen presumir que se trata de coprolitos.



Fot. 12. Piezas dentarias de crocódilos.



Fot. 13. Coprolitos.

En realidad son dos las características que nos inducen a pensar en estos restos orgánicos, y a no considerarlos como simples concreciones. En primer lugar está su morfología externa, ya que todos ellos aparecen dispuestos con arrollamiento helicoidal, (semejante al de los gasterópodos), lo cual es bastante frecuente en coprolitos de cocodrilos y algunos peces. En segundo lugar está su número y distribución. Han aparecido 4, cerca de la Hermita del Villar, en las arcillas rosas con ostrácodos, que corresponden a los niveles lacustres (capas de *Viviparus*), otros 3, se han encontrado cerca de la Hermita de Santa Ana, que corresponde aproximadamente al tramo medio de la Formación, y por último ha sido localizado uno más, en el nivel de *Glauconia*.

Parece evidente, o cuando menos es de tener en cuenta, que 8 ejemplares, que han aparecido en tres tramos distintos y sin conexión, dentro de la columna levantada, y todos ellos con clara morfología helicoidal, no deban ser considerados como meras concreciones.

Las medidas oscilan entre 3 y 8 cm. de largo, por 3 a 4,5 de grosor, algunos ejemplares resultan llamativos por su poco peso.

Restos vegetales.

Pocos han sido los restos de plantas que se han encontrado, y siempre se trata de restos transportados. No existe una gran vegetación autóctona en ninguno de los tramos registrados.

Helechos.

Wichselia mantelli BRONGNIART

Un pequeño fragmento, en el interior de un nódulo de lutita compacta, ha podido ser determinado y referido a la especie citada.

TEIXEIRA, en 1946, determinó esta misma especie con material procedente de las minas de Préjano. Sus resultados y determinación se exponen en la Hoja n.º 243 — Calahorra, del mapa geológico de España (1.ª serie) IGME. Nosotros mismos hemos podido recolectar bastantes ejemplares en las escombreras de dichas minas, así como en las de Turruncún y Villarroya.

El fragmento, único que hemos hallado hasta ahora en la Formación Enciso, apareció en el término de Lope (Fig. 2), asociado a los niveles de *Viviparus*.

Troncos (restos transportados)

Hemos encontrado con cierta frecuencia, aunque los restos son escasos, y fragmentarios, troncos totalmente silicificados, y en los que puede apreciarse con toda nitidez, la estructura interna, pudiendo apreciarse a simple vista multitud de vasos conductores. Cortes perpendiculares, en lámina delgada, permiten ver, al microscopio, maravillosas secciones con detalle a nivel celular.

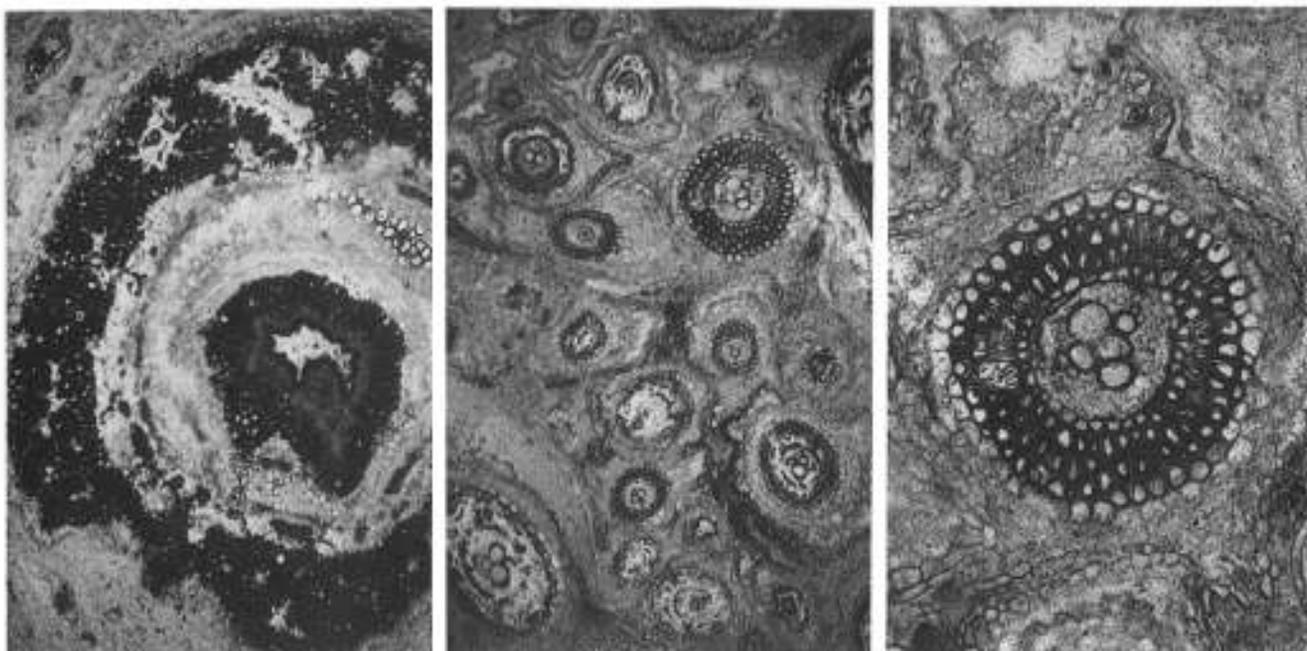
Algunos de estos troncos, encontrados incluidos en el estrato que los contenía, se hallaban dispuestos paralelamente a la dirección de paleocorriente deducida en dicha capa. En los mismos niveles, pero en la localidad de Cornago, encontramos un afloramiento en que varios troncos aparecían unos junto a otros, dispuestos en perfecto abanico y con sus extremidades totalmente redondeadas y desgastadas, señal de un intenso transporte por flotación, hasta quedar depositados en un pequeño remanso.

El resto del material vegetal, lo componen en gran parte algas, que aparecen asociadas a los tramos carbonatados, correspondientes a llanuras de marea, también aparecen en forma de oncolitos y como impresiones, en las superficies de estratificación, que se interpretan como mallas de algas.



◀ Fot. 14. Fragmento de tronco o tallo silicificado, en el que a simple vista se puede observar la estructura interna formada por numerosos vasos, perfectamente conservados.

◀ Fot. 15. Microfotografía del resto anterior, donde se aprecia la microestructura de vasos y haces, a nivel celular. La conservación de los tejidos en estos restos vegetales es extraordinaria.



Conclusiones.

El conjunto paleontológico, es en general pobre en especies, pero muy rico en cuanto al número de individuos de algunas de ellas, como es el caso de *Wealdenia oblongata* YEN, *Eomiodon cuneatus* (SOW.), y *Glauconia*, cuyos ejemplares se cuentan por millares.

El hecho de contar con poblaciones dulceacuícolas y salobres, ambas perfectamente diferenciadas y separadas, nos indica claramente la pertenencia de esta formación a un medio de transición, con dominio continental por un lado, e interesantes relaciones o interferencias marinas, por otro.

La base, que para SALOMON (1982 y 1983) constituiría una Formación aparte, de la F. Enciso, establecida por TISCHER (1966), es claramente continental, sugiriendo un medio lacustre, dominado por fauna dulceacuícola (*Viviparus*, *Uniónidos*), sin inclusión de especies salobres. El resto de la Formación, correspon-

de más a la descripción de la F. Enciso, dada por TISCHER, quien la define de carácter salobre. Este carácter salobre se manifiesta en las constantes intercalaciones de capas con moluscos salobres (*Eomiodon*, *Cerithium*, *Glauconia*). No obstante, el carácter salobre ha de entenderse con carácter esporádico, aunque repetitivo, ya que entre esas intercalaciones marinas, el resto de la sedimentación permanece dominada por un régimen continental de agua dulce, donde aparecen *Uniónidos* no transportados.

La gran extensión de los niveles con faunas salobres (*Eomiodon*, *Glauconia*), unido a su escaso grosor y a la conservación uniforme de sus características en todo su recorrido, nos hace pensar en paleorrelieves abiertos, es decir, extensas llanuras donde la paleopendiente es prácticamente nula. Interpretamos estas superficies, como amplias llanuras deltaicas, que en determinadas ocasiones funcionarían como llanuras de marea, y en otros servirán de

llanuras de inundación, recorridas por numerosos canales de distribución. En el primer caso se depositan sedimentos carbonatados con superficies de algas (en otros casos se forman grandes concheros), y en el segundo dominan las areniscas con faunas de agua dulce y con numerosos paleocanales. En unos y otros ambientes, vamos a ver el paso constante de grandes reptiles (Dinosaurios), que dejaron en esas extensas llanuras las huellas de sus pisadas.

El carácter salobre de la Formación Enciso, hace, como ya veníamos observando en anteriores estudios, que no se desarrolle en ella una importante masa vegetal, que en todo caso quedará reducida a herbáceas poco consistentes o, a «praderas» de algas.

5.1. Paleoicnología

Generalidades

La zona de Igea, es rica en afloramientos icnológicos, con elevado número de huellas de pisada, correspondientes a los grandes reptiles del mesozoico (dinosaurios).

Todas las huellas encontradas son tridáctilas, y corresponden a formas bípedas, siendo idénticas a las ya conocidas de Enciso y Munilla con cuyas capas están directamente relacionadas las de Igea.

Los afloramientos principales, se agrupan en seis niveles bien diferenciados, que hemos numerado correlativamente, de inferior a superior, y que aparecen señalados gráficamente, en la columna estratigráfica (Fig. 3).

Dentro de cada uno de estos niveles, se distinguen distintos afloramientos, que pueden contener varios rastros. Para distinguir cada rastro, de los demás que le acompañen, se les adjudica un número.

Así pues, un rastro particular viene definido por el n.º de orden del nivel icnológico en que se encuentra, al que se añade el tramo que este ocupa en la columna estratigráfica. A continuación aparece el nombre del afloramiento, que corresponde al topónimo del lugar geográfico donde aparece, junto con una referencia para diferenciarlos cuando son varios. Y finalmente, el n.º de orden del rastro.

Así por ejemplo:

Nivel 4 Tramo 42 La Torre 1-A Rastro 6

nos indica, que el rastro n.º 6 mencionado, se encuentra en el 4.º nivel icnológico, que pertenece al tramo 42 de la columna (Fig. 3), en el término de La Torre (Fig. 2), e incluido en el afloramiento 1-A (Fig. 9) de dicho término.

Planos icnológicos. Datos incorporados e interpretación.

Dada la magnitud de muchos de los afloramientos aquí presentes, se ha optado por levantar planos en planta, a escala, que llevan incorporadas las siguientes características:

- a) Todos los planos aparecen cuadriculados en áreas de 1 m², siendo por tanto, la separación entre dos marcas consecutivas y alineadas, tanto longitudinal como transversalmente, de 1 metro.
- b) Todos los rastros señalados en los planos, llevan asociado, en cada una de sus huellas, el número de orden que le corresponde. Este n.º de orden aparece reflejado en las tablas de medidas, relacionadas con cada afloramiento.
- c) En las tablas de medidas, se expresa el número de huellas que componen cada rastro, la anchura (a) y longitud (l) de las mismas, así como la zancada (z) (tomada de huella a huella, es decir, paso a paso). Todas las medidas relativas a las icnitas y a los rastros que forman, se dan en centímetros.
- d) Los planos disponen de indicación del N. magnético, en esta forma los diferentes rastros quedan orientados automáticamente. También se indica el sentido y ángulo de buzamiento de cada afloramiento en cuestión.
- e) Los límites de los afloramientos van señalados, en cada plano, por líneas netas, que representan el final visible del mismo, bien por su terminación brusca (rotura, discontinuidad por erosión, talud, etc.), o bien por su continuación bajo estratos superyacentes.
- f) Los límites señalados por una línea discontinua, indican que el afloramiento continúa, pero se encuentra enmascarado por diversas causas (pedriza, vegetación, terrazas de cultivo, etc.).
- g) Así mismo, algunos planos de La Torre, incluyen dos líneas netas más o menos paralelas y muy próximas entre sí, acompañadas de la letra «F» seguida de una cifra entre paréntesis. Se trata de la representación de pequeñas fallas normales de tipo dip-slip (ver apartado 3-Tectónica), que afectan a los afloramientos. La cifra entre paréntesis, asociada a la letra «F», indica la magnitud del salto, en centímetros, en el punto donde este es mayor, apareciendo siempre, tal anotación, en la parte correspondiente al labio levantado.
- h) Por último, cada plano informa del lugar en que está enclavado, y de la referencia correspondiente al afloramiento de ese lugar. Aparece, así mismo, encuadrado, el número del tramo estratigráfico a que pertenece.

Tipos icnológicos.

Los tipos de huellas encontrados en Igea, se corresponden con los ya conocidos de Munilla y Enciso. Morfológicamente, se pueden reducir a dos, tal y como ha pasado en los anteriores estudios efectuados por nosotros mismos (VIERA & TORRES, 1979 y VIERA & AGUIRREZABALA, 1982 y 1984).

Tipo 1. Forma ágil, corredora. Con dedos largos y finos proyectados hacia adelante, acabados en punta aguda, a veces con impresión nítida de las falanges ungueales. Las áreas plantar y talonar son muy reducidas. Este tipo se atribuye a *Theropodos* de la familia *Megalosauridae*.

Tipo 2. Forma pesada y lenta, marchadora. Los dedos son cortos, masivos y con los extremos romos, los laterales se proyectan a los costados. El área plantar y talonar forman un conjunto amplio, casi circular. Este tipo, se atribuye a *Ornithopodos* de la familia *Iguanodontidae*.

Ambas formas se distinguen, además, por su marcha y la zancada de su paso, mucho más corta en ejemplares del tipo 2, aun cuando en talla superan ampliamente a las del tipo 1.

En la figura 5, se comparan estos dos tipos, con dibujos obtenidos de fotografía, sobre dos contramoldes hallados en Igea, y que se conservan en el museo municipal. Los dibujos, que no están a la misma escala, permiten comparar las diferencias morfológicas de ambos tipos, diferencias que se conservan en todos los afloramientos, tanto en Igea, como de Munilla y Enciso, y que se corresponden en las medidas de zancada, propias de cada rastro.

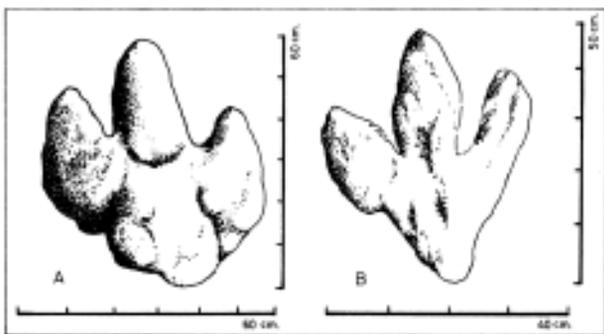


Fig. 5. Contramoldes. A. Tipo 2, atribuido al Ornithópodo *Iguanodon*. B. Tipo 1, atribuido a un Theropodo del grupo de los Carnosauria, como *Megalosaurus*.

Descripción de los niveles icnológicos.

NIVEL 1. Tramo 11

Afloramiento El Villar.

Litología-arenisca.

Situación: muy próximo a la ermita de Ntra. Sra. del Villar, en el camino de acceso, a dicha ermita, que parte de la carretera Igea-Cornago. (Fig. 2).

Descripción: único afloramiento importante de este nivel, su interés radica, más que nada, en ser el más basal de todos ellos, quedando situado dentro de los primeros 200 m. de la Formación Enciso, de TISCHER, que se consideran de carácter lacustra (Formación Las Casas, de SALOMON), mientras que los restantes niveles se sitúan en tramos influenciados por un régimen salobre.

El afloramiento de reducidas dimensiones, presenta un solo rastro formado por 10 icnitas, de las que la 2.^a, queda oculta bajo un pequeño muro de desviación de aguas. Las medidas obtenidas son:

$$a = 25-27 \quad 1 = 29-30 \quad z = 96-100$$

A partir de la 5.^a huella, la zancada se acorta a 84 cm. en relación con la 6.^a pisada, entre esta y la 7.^a, solo hay 68 cm., apareciendo esta icnita, muy desplazada a la derecha del rastro, las dos zancadas siguientes recuperan parte de la distancia media, con 90 y 78 cm., y ya la última es normal con 100 cm. Interpretamos este rastro como resultado de una parada momentánea, del individuo que lo produjo, entre la 5.^a y 7.^a icnita. Además está el hecho de que la distancia media de separación de ambas extremidades, en marcha, es de 12-25 cm., mientras que en la supuesta parada, es de 53 cm. Por otro lado, hay que incluir la 7.^a icnita dentro del rastro, aunque como se ha dicho se encuentre muy desplazada hacia el exterior del mismo, ya que de otra forma, queda roto el ritmo derecha-izquierda propio de un rastro bípedo, y en el caso de suponer a esta 7.^a huella como no perteneciente al rastro, habría así mismo que suponer la correspondiente del rastro, como no grabada o erosionada, quedando la zancada así calculada, reducida a tan solo 40 ó 45 cm., lo cual, es de todo punto impensable.

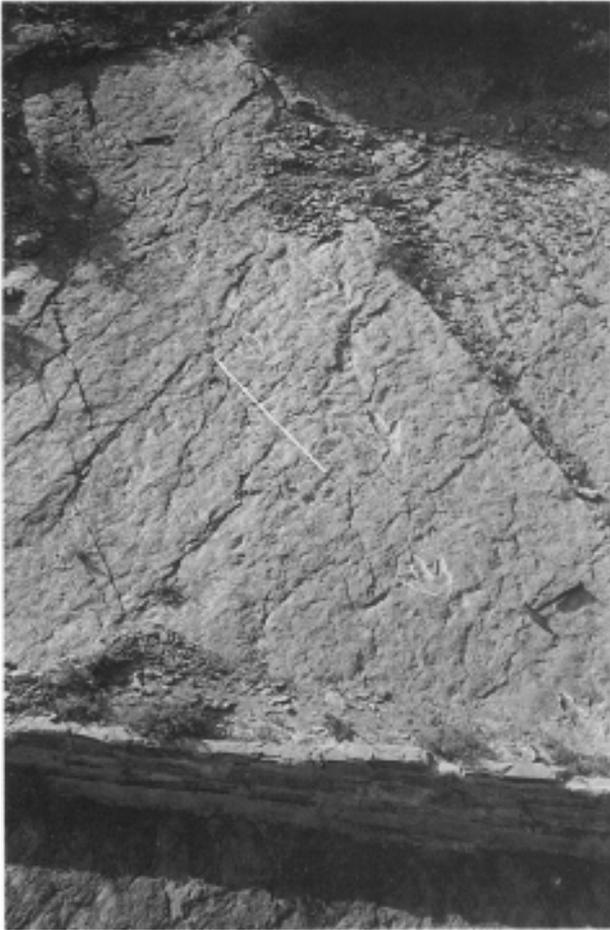
NIVEL 2. Tramo 17

Afloramiento La Cañada.

Litología-arenisca.

Situación: en el barranco de La Cañada (Fig. 2), en el cauce labrado por un arroyo invernal.

Descripción: presenta este afloramiento tres estratos con interés icnológico, aunque por el hecho de encontrarse situados en el mismo cauce del arroyo, todas las icnitas aparecen muy deterioradas.



Fot. 16. Nivel 1. Afloramiento El Villar.



Fot. 17. Detalle del rastro de El Villar. Icnitas del tipo 1.

La Cañada 1.

Es el correspondiente al estrato inferior, presenta dos rastros:

A 2 icnitas	a = 26	l = 32	z = 92
B 4 icnitas	a = 32-35	l = 40	z = 115

La Cañada 2. (Fig. 10)

Corresponde al estrato intermedio, y contiene seis rastros:

A 4 icnitas	a = 25	l = 35	z = 93-95
B 3 icnitas	38-39	48-50	134
C 3 icnitas	26	—	109
D 3 icnitas	42-44	—	148 (1ª) 137 (2ª)
E 2 icnitas	23	29	102
F 9 icnitas	33	38	101

La Cañada 3.

Estrato superior, que contiene 3 rastros:

A 2 icnitas	a = 20-22	l = 29	z = 87
B 2 icnitas	35	36	75
C 2 icnitas	30	33	87

Todas las icnitas, parecen corresponder, morfológicamente, al tipo 1. Los restantes afloramientos de este barranco, se encuentran profundamente erosionados, no quedando sino trazas de algunas huellas, la mayoría de las cuales aparecen inconexas y repiten los tipos morfológicos conocidos.

NIVEL 3. Tramo 34

Afloramiento Las Navas. (Ver plano a escala)

Litología-arenisca.

Situación: en el barranco de Las Navas (Fig. 2), en uno de los barrancos que ascienden del primero, hasta El Cerro.

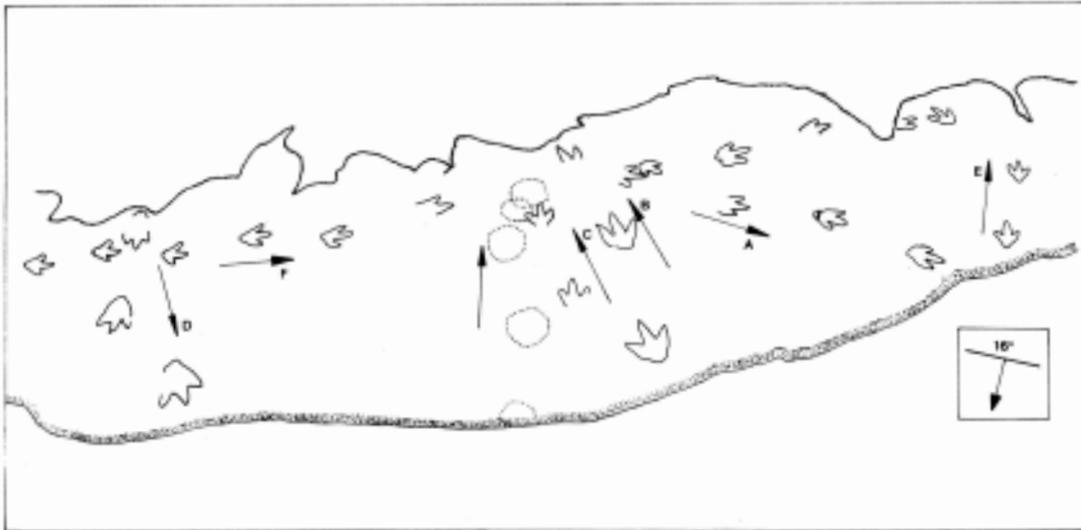


Fig. 10. Dibujo panorámico sobre fotografía, del afloramiento La Cañada 2, correspondiente al 2.º Nivel icnológico. El dibujo mantiene la deformación óptica de la foto panorámica.

Descripción: aunque la superficie del afloramiento, se encuentra bastante desgastada, aún pueden apreciarse los finos ripples que la recubren, donde aparecen ocho rastros de conservación media, cuyos datos se aportan en la tabla correspondiente —LAS NAVAS—.

Dentro de este conjunto, formado por icnitas del tipo 1, observamos dos rastros con anomalías de zancada: el n.º 4 y el n.º 5.

Rastro 4. De cinco zancadas, cuatro están comprendidas entre 95 y 102 cm., y la 2ª, no obstante, es de solo 84.

Rastro 5. Las tres zancadas de que consta este rastro, disminuyen uniformemente su distancia, y consecuentemente la velocidad de avance de su propietario, así: 106 (1ª), 100 (2ª), 93 (3ª).

Por otra parte es de notar, la diferencia de zancada existente entre dos rastros con icnitas de talla similar, los rastros 3 y 4, diferencia que parece sugerir una mayor velocidad para el rastro 3.

Afloramiento Santa Ana.

Litología-arenisca.

Situación: muy próximo a la hermita de Santa Ana, en la vertical del municipio de Igea.

Descripción: afloramiento de escasa superficie, pero muy interesante por permitir una fácil ampliación y contener algunas grandes icnitas profundamente grabadas.



Fot. 18. Panorámica del Afloramiento de Santa Ana (Nivel 3).

Contiene cinco rastros:

A	3 icnitas	a = 34	l = 41	z = 90-95
B	2 icnitas	22	—	83
C	3 icnitas	43-46	78-82	170
D	2 icnitas	40	49	127
E	4 icnitas	29	30-32	170-230

El rastro C, particularmente bien grabado, muestra amplios rebordes de rebosamiento como consecuencia de la plasticidad del fango en el momento de la pisada. La profundidad que alcanzan estas huellas, de 20 a 25 cm., es causa de que las medidas aparezcan algo exageradas, por la deformación sufrida.

El rastro E, del que se encuentran muy bien grabados los dedos, nítidos y profundos, pudiera corresponder a un individuo que se desplazaba a la carrera. Sus zancadas son: 190 (1.^a), 170 (2.^a), 230 (3.^a).

NIVEL 4. Tramo 42

Afloramiento La Torre.

Litología-calizas.

Situación: en el término de La Torre (Fig. 2), ocupando toda la ladera N, y repartido en varios afloramientos muy extensos. (Fig. 9)

Generalidades.

Dada la magnitud de los afloramientos de La Torre y su número, en muchos casos se han levantado planos a escala de los mismos. La situación de cada uno de ellos puede verse en la Figura 9.

Se han numerado todos los afloramientos, de E. a W. según los barrancos que ocupan. A continuación haremos las descripciones de cada uno de ellos, refiriéndonos a su número en la figura citada, a excepción del señalado con una «L» (LaTorre-L) que pertenece al nivel icnológico superior, n.º5 del tramo 43, y será tratado en su nivel correspondiente.

Afloramiento La Torre 1-A. (Ver plano a escala).

Descripción: Afloramiento de mediana superficie, con señales de desecación y presencia de 11 rastros icnológicos bien marcados, cuyas medidas se aportan en la tabla —LA TORRE 1-A—.

Todas las icnitas corresponden al tipo 1, siendo las zancadas de cada rastro muy regulares, tan solo hay dos rastros con alguna anomalía que señalamos a continuación:

Rastro 3. Sus zancadas oscilan entre 113 y 115 cm. excepto la última que alcanza los 123.

Rastro 8. Las dos primeras zancadas tienen 72 y 76 cm., respectivamente, siendo las cuatro restantes uniformes, entre 80 y 82 cm.

Afloramiento La Torre 1-B. (Ver plano a escala).

Descripción: situado en el mismo barranco que el 1-A, pero ladera abajo de éste, se presenta como un estrecho pasillo, que deja al descubierto 3 rastros del tipo 1, cuyas medidas se exponen en la tabla correspondiente —LA TORRE 1-B—.

Incluido en la superficie caliza de este afloramiento, hemos encontrado un diente atribuido a Lepidotes. Estos restos, así como escamas de estos mismos peces, son frecuentes en las calizas de La Torre.

Afloramiento La Torre 2. (Ver plano a escala).

Descripción: este afloramiento, con sus 76 metros de largo y una media de 5, de ancho, ha resultado ser el de mayor superficie, con huellas, de todo el estudio. Su superficie, caliza, se encuentra muy desgastada por disolución, lo cual repercute en el hecho de que las icnitas no tengan demasiado relieve, y que la zona central del afloramiento prácticamente se encuentre libre de ellas. Pueden observarse buenos ejemplos de grietas de desecación y señales de mallas de algas, así como algunas escamas de pez (Lepidotes) y pequeños gasterópodos y ostrácodos sabrosos.

Contiene este afloramiento un total de 78 rastros, cuyas medidas aparecen expuestas en la tabla —LA TORRE 2—.

Una de las primeras cosas que llaman la atención, observando el plano levantado en este afloramiento, es el rastro n.º78. Este rastro está formado por una serie de concavidades bastante profundas y amorfas a excepción, tal vez, de las icnitas 19 y 23, que muestran digitación. Dado que las concavidades aparecen perfectamente alineadas y guardan un ritmo bípedo, no hay duda de que fueron formadas por el paso de uno de estos reptiles. Aunque momentáneamente, el rastro queda oculto bajo los estratos suprayacentes, consideramos que reaparece nuevamente, dado que se conservan sus características igual que en el primer tramo. Suponemos por otra parte que las dos concavidades paralelas con las que se inicia el segundo tramo, corresponde a una detención del animal que produjo estas huellas.

Dado que todas las demás icnitas del afloramiento, no tienen ni con mucho, la profundidad de estas concavidades, y a que conservan su contorno, al contrario que estas, deducimos que este rastro corresponde al paso de un individuo, mucho antes de que lo hiciesen los demás, cuando todavía el sedimento estaba totalmente suelto, y posiblemente cubierto por

una lámina de agua, que se ha encargado de borrar los contornos reales de estas pisadas. (2).

Las restantes icnitas, todas ellas del tipo 1, forman rastros, cuyas zancadas son continuas y uniformes en la mayoría de los casos, las únicas excepciones las encontramos en los rastros:

n.º 4. De sus 10 zancadas, las 4 últimas bajan de 101-103 cm., a 92-95.

n.º 21. De 4 zancadas, las impares (1ª y 3ª), son más cortas que las pares (2ª y 4ª).

n.º 27. La distancia de zancada se va acortando progresivamente en este rastro, 119, 111, 86 cm. respectivamente para cada una de las tres que lo forman.

Afloramiento La Torre 3. (Ver plano a escala).

Descripción: afloramiento extenso, con numerosas icnitas del tipo 1 bien marcadas, que componen 20 rastros cuyas medidas figuran en la tabla —LA TORRE 3—.

Todos los rastros presentan gran regularidad de zancada, a excepción del n.º 3, que de 87 cm., en las zancadas 1ª y 3ª, pasa a 118 en la 2ª.

Por otro lado, es muy posible que los rastros 1 y 11, sean continuación del 15 y 13 respectivamente, como parecen indicarlo tanto su alineación, como sus parámetros.

Afloramiento La Torre 3-A.

Descripción: afloramiento de reducidas dimensiones, continuación directa del anterior, pero sin conexión con los rastros de éste. La superficie, caliza, se presenta como en el anterior, con finos *Mud-cracks*, pudiendo observar 10 rastros del tipo 1, con muy pocas huellas, dada la escasa superficie aflorada.

A	2 icnitas	a = 24-30	l = 28	z = 100
B	2 icnitas	26-27	28	98
C	3 icnitas	24	25	87-88
D	4 icnitas	27-29	33	106-108
E	4 icnitas	19-20	21	75-79
F	3 icnitas	29-30	33	108
G	2+1 icnitas	20-21	24	—
H	3 icnitas	18-20	20	69-73
I	2+1 icnitas	30-32	35	—
J	2 icnitas	26-27	—	98

De los 10 rastros, 7 están orientados en su sentido de avance, hacia el NNW., así tenemos: 312, 324, 328, 331, 346, 355, y 8 grados.

Otros dos, lo hacen hacia el SSW., con 212 y 216 grados respectivamente. Por fin, un rastro avanza al NEE. 73 grados.

Afloramiento La Torre 3-B.

Descripción: situado en el mismo barranco de los dos anteriores, ocupa una posición algo inferior estratigráficamente. De superficie muy reducida y cubierta por grietas de desecación, presenta dos únicos rastros del tipo 1, y con sentido de marcha al SSW. con 180 y 200 grados respectivamente. Las medidas obtenidas han sido:

A	3 icnitas	a - 31	l - 38-45	z - 121-124
B	5 icnitas	a-24-27	l - 30	z - 97

Afloramiento La Torre 3-C.

Descripción: situado muy próximo al anterior, ocupa una posición estratigráfica inferior. Se presenta el afloramiento como una superficie estrecha y larga, en la cual y cruzándola casi transversalmente puede verse un único rastro del tipo 2.

El rastro compuesto por 6 icnitas tiene las siguientes características:

$$a = 56-66 \quad l = 52-64 \quad z = 85-94$$

siendo su sentido de marcha, al E. 92 grados.

Este rastro solitario, pues en toda la superficie no hay otra manifestación icnológica, se presenta profundamente impreso en la superficie caliza del estrato que lo contiene, siendo perfectamente visibles los gruesos rebordes, formados al rebosar el sedimento, que rodean a las icnitas.

Mencionaremos, que entre el estrato que contiene el afloramiento 3-B, y el que contiene el 3-C, hay un buen número de otros estratos calizos en uno de los cuales, cubierto de grietas de desecación, pero sin señales icnológicas, hemos hallado un diente cónico y estriado longitudinalmente, que ha de corresponder a un espécimen de los *Crocodylia*.

Afloramiento La Torre 4. (Ver plano a escala).

Descripción: extensa superficie aflorada cubierta por grietas de desecación. Presenta un total de 24 rastros, todos del tipo 1.

No existen anomalías de zancada apreciables en ninguno de los rastros, únicamente señalaremos como muy probable la continuidad del rastro n.º11, en el 18, en cuyo caso el rastro resultante estaría aumentando regularmente la zancada.

Afloramiento La Torre 5. (Ver plano a escala).

Descripción: afloramiento de escasa superficie, largo y estrecho. Sus huellas, muy bien conservadas,

(2) Este caso es similar al descrito por nosotros mismos (Viera & Aguirrezabala, 1984), en Munilla II (Nivel 1, Capa 1, Afto. 1 Rastro F).

componen un total de 16 rastros, todos del tipo 1. Las únicas particularidades a reseñar son las siguientes:

Rastro 3. De las cuatro zancadas de este rastro, las tres primeras dan 94 cm., mientras que la cuarta se reduce a 88.

Rastro 15. Las tres icnitas que componen este rastro, corresponden en realidad, a tres impresiones consecutivas de la pata izquierda.

Rastro 16. Las dos icnitas que forman este rastro pudieran no tener ninguna relación entre sí, existiendo fuertes dudas sobre supertenencia a dos rastros distintos.

Afloramamiento La Torre 5-A.

Descripción: situado muy próximo al anterior, presenta una pequeña superficie, en la que se puede intuir un intenso paso de individuos, dado que la misma se encuentra profundamente deformada por concavidades, y restos de impresiones digitales muy sobrepasadas.

Tan solo hemos podido reconocer un rastro del tipo 1, formado por 4 icnitas de medidas:

$$a = 34 \quad l = 35 \quad z = 109-111$$

Afloramamiento La Torre 6-A. (Ver plano a escala).

Descripción: afloramamiento bastante extenso que aparece dividido en dos partes bien diferenciadas, debido a que su zona central se encuentra profundamente erosionada, llegando a faltar en muchos puntos.

Encontramos aquí, 14 rastros del tipo 1, con los cuales se ha elaborado la tabla de medidas —LA TORRE 6-A—.

Las únicas particularidades dignas de mención, las aportan los siguientes rastros:

Rastro 12. Las cuatro primeras zancadas, de este rastro de 5, tienen 93 cm. de longitud, mientras que la última, alcanza 116. Esta última zancada, podría corresponder a un inicio de giro, como parece señalar la posición de la 6ª icnita del rastro.

Rastro 14. Se ha numerado como rastro 14, una alineación de sólo dos icnitas, que distan una de la otra, 520 cm. Suponemos que estas dos icnitas corresponden al mismo rastro, ya que a parte de su alineación, ambas se presentan profundamente grabadas (las más profundas de todo el afloramamiento), en especial las áreas digitales. Suponemos, así mismo, que se trata de dos pisadas consecutivas del mismo pie, faltando por lo tanto otra huella intermedia que correspondería al otro pie, esta huella debería estar situada en la parte central del afloramamiento, que, como hemos dicho, falta en gran parte por erosión.

Interpretamos este rastro, como perteneciente a un individuo que se desplazaba a gran velocidad (a la carrera), calculando su zancada real, en aproximadamente 260 cm., tal como expresamos en la tabla.

Afloramamiento La Torre 6-B. (Ver plano a escala).

Descripción: afloramamiento situado próximo al anterior, pero más bajo respecto a la ladera del monte. De gran extensión, contiene 34 rastros pertenecientes al tipo 1, cuyas medidas se expresan en la tabla —LA TORRE 6-B—.

Dentro de este conjunto icnológico son de destacar las particularidades de los rastros siguientes:

Rastro 1. Formado por 6 icnitas perfectamente alineadas y guardando el ritmo izquierda-derecha, este rastro presenta una zancada regular de 280-290 cm., que recuerda al rastro n.º14 del afloramamiento 6-A, que acabamos de describir. Al igual que antes, son las áreas digitales, las que aparecen mejor grabadas, alcanzando en sus extremos la máxima profundidad. Interpretamos también este rastro, como el resultado de una carrera del animal que lo produjo.

Rastro 16. De las 20 zancadas, que componen este rastro, tan solo una, la 11ª, presenta una medida anómala, al apartarse de los 106-115 cm. de las restantes, para alcanzar 137 cm.

Rastro 20. Este rastro mantiene regularmente su zancada, en 103 cm. salvo en la 2ª, que se reduce, a tan solo 87.

Afloramamiento La Torre 6-C.

Descripción: situado algo más abajo del anterior, se presenta con una mediana superficie invadida por vegetación espinosa.

Se han establecido 3 rastros, cuyas medidas son:

A	7 icnitas	a = 30	l = 29	z = 100
B	8 icnitas	31-32	32	106-111
C	2 icnitas	26-27	25	96

Todas las icnitas son del tipo 1.

Afloramamiento La Torre 7.

Descripción: se localiza en el barranco más occidental de los que con un contenido icnológico interesante se presenta en La Torre.

Se trata de un pequeño afloramamiento cubierto por gruesas y llamativas grietas de desecación, que contiene un único rastro del tipo 1, formado por 4 icnitas de medidas: a = 27-28 l = 29-31 z = 103

Fuera del término de La Torre, los niveles calizos con contenido icnológico, y que corresponden a los ahora descritos, dentro del 4.º nivel, se presentan con

reducidas superficies, en El Molino (fig. 2), junto a la carretera Igea-Gravalos. También aparece representado junto al arroyo Valdebrajos, en el punto donde CALZADA (1977) describe un corte con *Eomiodon*, aunque en este caso las superficies expuestas son tan reducidas, que las pocas icnitas que aparecen solo pueden ser consideradas como anecdota. No obstante, junto con los niveles de *Eomiodon* y *Glauconia* descritos en el apartado correspondiente a restos paleontológicos (5.0), nos sirven para corroborar la correlación establecida en base a esas capas, y para comprobar la extensa continuidad lateral que presentan estos niveles, que han de corresponder sin duda a un medio de llanura de marea (*tidal flat*).

NIVEL 5. Tramo 43.

Afloramiento La Torre - L.

Litología-calizas y limolitas.

Situación: en el término de La Torre (Fig. 2) formando parte de un tramo-testigo superior a los afloramientos del Nivel 4. (Fig. 9).

Descripción: conjunto limolítico Con gran profusión de grietas de desecación, *mud-cracks*. Contiene este afloramiento, el más bello paleosuelo, por la finura de sus grietas de desecación y lo bien impresas que se conservan sus icnitas. Lamentablemente todo él, se encuentra muy deteriorado, desconchado y recubierto de sus propios derrubios, en forma de cascarilla, lo cual le resta muchas posibilidades. Por nuestra parte, hemos despejado dos pequeñas áreas, que aparecían menos alteradas y hemos obtenido, respectivamente, 9 y 7 rastros, con las siguientes medidas:

A	2 icnitas	a = 46	l = 46-49	z = 151
B	3 icnitas	28	31	104
C	4 icnitas	22	22	105-106
D	2 icnitas	27	27-29	95
E	2 icnitas	22-23	21	85
F	4 icnitas	31-32	35-37	105-117
G	2 icnitas	20	20-21	84
H	4 icnitas	30-31	30-31	107-110
I	3 icnitas	31-33	33	115

A	2 icnitas	a = -	l = 29	z = 95
B	2 icnitas	29		114
C	3 icnitas	32-34	34	105-110
D	3 icnitas	31-33	31	97-99
E	2 icnitas	28-29	32-33	106
F	2 icnitas	30-34	32-33	120
G	2 icnitas	19-21	19-21	80

Todas las icnitas son del tipo 1, y parece haber una dirección predominante entre los rastros, que sería NNE-SSW. Así:



Fot. 19. Detalle del afloramiento La Torre-L, en el Nivel 5 de icritas.

6 rastros con sentido NNE. a 1, 8, 20, 22, 24, 25 grados.

7 rastros con sentido SSW. a 200, 204, 210, 211, 212, 213 y 227 grados.

Los 3 rastros restantes se aproximan al sentido de marcha NNE, con 339, 62 y 64 grados respectivamente.

NIVEL 6. Tramo 45.

Afloramiento Fonsarracin. (Ver plano a escala).

Litología - arenisca.

Situación: en el extremo NW del área estudiada (Fig. 2), al N. del río Linares, frente al Cerro. (Fig. 9).

Descripción: la superficie del afloramiento aparece algo deteriorada, lo que unido al alto contenido icnológico que se adivina, hace que el número de huellas bien determinables sea muy inferior al número real que debiera haber. En esta forma, el número de icnitas que señalan rastros, es prácticamente igual al de las que quedan solitarias. En total se han podido determinar 10 rastros, cuyas medidas se exponen en la tabla correspondiente —FONSARRACIN—.

Todos los rastros son muy regulares, y parecen corresponder al tipo 1. Tan solo el n.º 1, formado por 10 icnitas posee una anomalía en su marcha, que se traduce en zancadas anómalas. Efectivamente, puede observarse en el rastro 10, una regularidad de zancada, durante las seis primeras, que quedan comprendidas entre 125 y 135 cm., para quedar las dos siguientes sensiblemente reducidas, 110 (7ª) y 90 (8ª), recuperando la última zancada, su distancia normal de 135 cm. A la vista de estos datos y del trazado del rastro, que queda señalado en el plano correspondiente, es fácil deducir una disminución de la velocidad, disminución que al no ser uniforme, sino más bien momentánea y relativamente brusca, puede implicar una detención momentánea del individuo que dejó este rastro.

Afloramiento Valdebrajos. (Ver plano a escala).

Litología - arenisca.

Situación: muy cerca del corte estudiado y descrito por S. CALZADA (1977) (Fig. 2), junto al arroyo Valdebrajos del que toma el nombre y que sirve de límite a los términos municipales de Igea y Grávalos, encontrándose este afloramiento, dentro del término de Grávalos.

Descripción: superficie bien conservada, aunque en algunos puntos presenta roturas importantes. Se conservan 10 rastros, cuyas particularidades se exponen en la tabla correspondiente — VALDEBRAJOS—. Quizá este afloramiento sea uno de los más interesantes, en lo que a contenido icnológico se refiere, ya que como a primera vista puede apreciarse, si se estudia el plano que hemos elaborado, hay un claro sentido de avance por parte de un notable conjunto de icnitas.

Los rastros numerados del 1 al 8, presentan un clarísimo sentido de avance, al NE (45.º), presentándose paralelos y cubriendo todo el afloramiento.

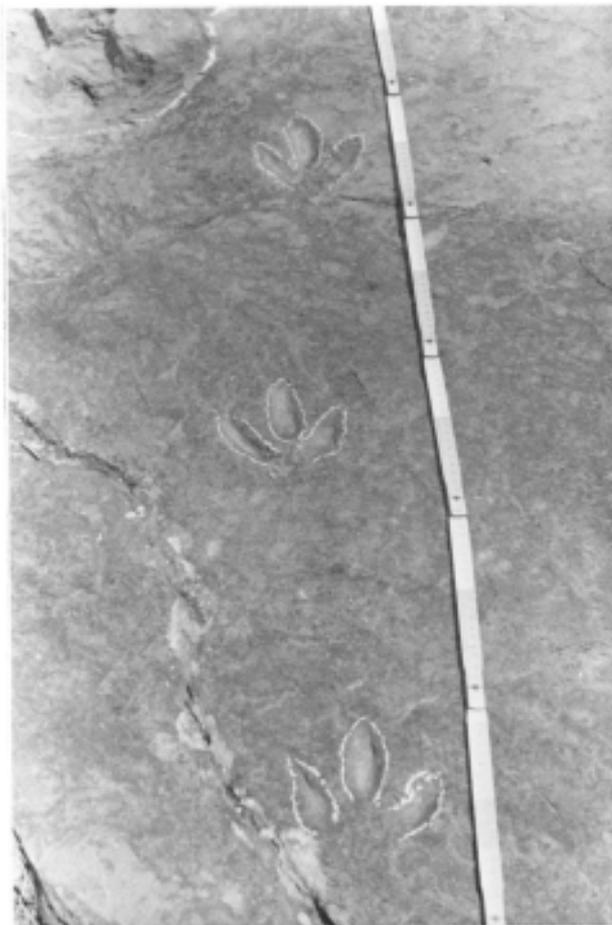
Así mismo, es de notar lo reducido de las dimensiones de dichas huellas que aparecen comprendidas entre 9-12 cm. de ancho, por 10-12 de largo y una zancada establecida entre 35-40 cm. Estas huellas, y más formando rastros como en esta ocasión, son las más pequeñas de cuantas hemos podido estudiar, hasta ahora, en Cameros. Notaremos así mismo la existencia de una icnita con idénticas dimensiones, que aparece solitaria y orientada en el mismo sentido de avance, lo cual implica la existencia de un noveno individuo.

Por tanto, queda establecida una asociación coherente, formada por, al menos, 9 individuos de talla semejante, que se desplazan conjuntamente, en una dirección y sentido perfectamente definido. Queda por determinar, si estos rastros pertenecen a individuos adultos de talla pequeña, que podrían estar relacio-

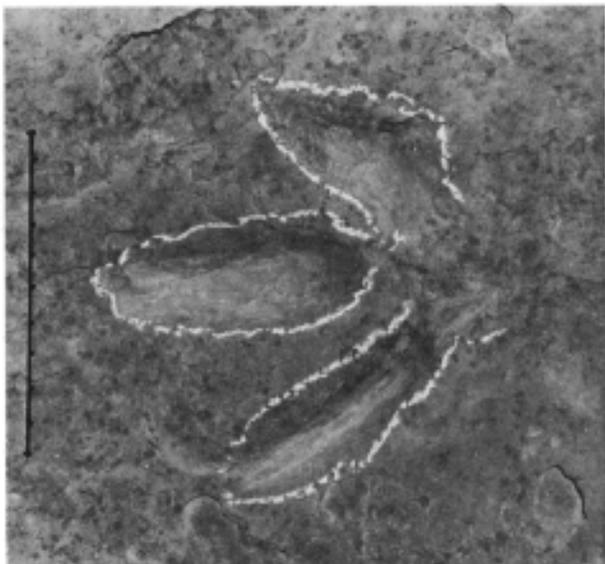
nados con el género *Hypsilophodon*, o si, por el contrario, se trata de formas juveniles de una especie de talla grande. En cualquier caso, estamos aquí, en este afloramiento, ante un caso claro que habla en favor del gregarismo de algunos dinosaurios.

Los otros dos rastros determinados no guardan ya ninguna relación con los que acabamos de describir. El n.º9, corresponde al tipo 2, mientras que el 10 es del tipo 1. Las restantes icnitas que aparecen sueltas pertenecen tanto al tipo 1 como al 2, adivinándose algunos rastros relacionados con estas huellas solitarias, allí donde aparecen concavidades circulares que corresponden, sin duda, a pisadas deformadas.

Dentro de este Nivel 6, hemos descrito los dos afloramientos icnológicos más importantes, el de Fonsarración al W. y el de Valdebrajos al E., el resto del nivel aflora escasamente, pero allí donde lo hace sigue manteniendo sus características icnológicas, aunque lo reducido de sus asomos deja a estos sin valor descriptivo, dado que los tipos de huellas son los ya conocidos.



Fot. 20. Detalle del rastro n.º5(3 primeras icnitas), del Afloramiento Valdebrajos, correspondiente al 6.º Nivel icnológico.



Fot. 21. Detalle del rastro anterior (2ª icnita, del rastro 5).



Fot. 22. Detalle de la 3ª icnita del mismo rastro. Son las huellas más pequeñas que hemos observado hasta la fecha. Ver texto y plano.

Citaremos no obstante, ya que es un buen punto de referencia, los afloramientos del término de Juan Podrida, situados junto a la surgencia de aguas sulfurosas, que les da el nombre. (Fig. 2 y 9). Allí son visibles buenas superficies con Ripples, y algunas icnitas del tipo 1, distribuidas en varias capas.

Por encima de este Nivel icnológico, no hemos podido localizar ningún otro punto que presente esta particularidad. Esto puede estar en relación directa con la sedimentología, que a partir de aquí comienza gradualmente a hacerse más detrítica, y a aumentar el tamaño del grano hasta llegar a pasar a tramos con-

glomeráticos. Todo esto queda ya fuera de nuestro estudio y pertenece a la Formación Oliván pues ya no aparecen intercaladas series calizas ni se ven manifestaciones de ambientes salobres. El sexto nivel icnológico, se sitúa pues en el techo de la Formación Enciso (Fig. 3).

6. CRONOLOGIA

6.0. Antecedente.

Tras los trabajos de G. TISCHER (1966), y su división en cinco grandes formaciones del Weald de Cameros, muchas polémicas han surgido con respecto a la datación de las capas que las forman.

Fueron primeramente los estudios de KNEUPER-HAACK, los que basándose en la microfauna de ostrácodos dan una cronología a estos tramos, creando además numerosas especies nuevas.

Pronto, no obstante, se revelan importantes errores de datación que plantean problemas de interpretación.

Hasta los trabajos de P. BRENNER (1973), no se corrigen estos errores. Después de este estudio, las capas de la Formación Enciso, pasan de ser consideradas Jurásicas, a quedar situadas en el Cretácico. Efectivamente, después de comparar las faunas endémicas de esta formación, con faunas contemporáneas del Maestrazgo y de Navarra, BRENNER traslada al Hauteriviense-Barremiense la edad de la Formación Enciso, edad supuesta como Purbeckiense alto o Tithónico terminal por KNEUPER. Así pues, la edad de la Formación Enciso, queda situada (BRENNER & WIEDMANN, 1975) en el Hauteriviense-Barremiense, sin poder desligar estos dos términos en base al contenido paleontológico, quedando definida como una secuencia calcárea de régimen salobre.

CALZADA (1977) describe un pequeño corte en el límite de los términos de Igea y Grávalos (Fig. 2) (que queda incluido en el estudio que ahora tratamos), y le adjudica una edad Barremiense, en base a su posición estratigráfica, muy alta, casi al techo de Formación Enciso.

SALOMON (1973) había descrito la especie *Theriosynoecum fittoni* Mantell, en un yacimiento cercano a la localidad de Las Casas (Fig. 2) determinando para estas capas una edad Valanginiense inferior, lo cual concordaba con la nota de CALZADA antes aludida, ya que el yacimiento de *T. fittoni*, es muy inferior al corte de este último.

Hasta aquí todo parecía encajar perfectamente. No obstante, los ejemplares figurados por SALOMON, y

descritos como *T. fittoni*, aparecían en el trabajo de BRENNER (1973), determinados como *T. castellana*, Kneuper-Haack, y con edad Hauteriviense-Barremiense, lo cual plantea nuevamente problemas de datación, ligados a un problema de determinación de una especie del género *Theriosynoecum*.

SALOMON (1982 y 1983), expone respecto a las determinaciones de ostrácodos llevadas a cabo en Cameros por KNEUPER-HAACK, que estas son poco justificables.

Es sabido que cada especie de ostrácodo continental, vive en un ambiente determinado, dependiente del quimismo del medio. Mínimas variaciones de este medio influyen sobre el desarrollo de los individuos, así como sobre la morfología y ornamentación de las valvas. Por esto, para una misma especie, las formas pueden ser muy diferentes de un punto a otro. De igual forma, las valvas correspondientes a distintas etapas larvarias, se modifican siguiendo las características del medio. Todo ello conduce a enormes variantes intraespecíficas de las que apenas se sabe algo.

En la Formación Enciso, BRENNER (1973), y posteriormente BRENNER & WIEDMANN (1975), datan Hauteriviense-Barremiense siguiendo las especies:

Theriosynoecum linnaria Kneuper-Haack, 1966
Theriosynoecum castellana Kneuper-Haack, 1966
Cypridea soriana Kneuper-Haack, 1966
Cypridea demandae Kneuper-Haack, 1966
Cypridea isasae Kneuper-Haack, 1966

Dado que KNEUPER determinó y creó nuevas especies siguiendo criterios de ornamentación de los caparzones, SALOMON invalida tales determinaciones y propone una nueva cronología. De aquí que los ejemplares de BRENNER determinados por KNEUPER como *Theriosynoecum castellana*, sean considerados por SALOMON Como *T. fittoni*.

Por otra parte, para SALOMON, el género *Cypridea*, a falta de estudios estadísticos sobre poblaciones, se muestra prácticamente indeterminable para definir una especie, mucho menos para crear nuevas, y desde luego, inservible para darle un valor estratigráfico. Por el contrario, el género *Theriosynoecum*, que presenta muy pocas variaciones y que es esencialmente dulceacuícola, si es interesante para las correlaciones, dando a la especie *T. fittoni*, un alto valor estratigráfico, y considerándola como característica del Valanginiense inferior (SALOMON, 1973).

Por otra parte, *Theriosynoecum* y *Cypridea*, son géneros de aguas dulces, no soportando, el último de estos, una salinidad superior al 2%. ¿Cómo puede entonces compaginarse con el ambiente salobre propuesto para la F. Enciso?.

La respuesta nos la da nuevamente SALOMON. Para este autor, los ostrácodos dulceacuícolas, especialmente representados por *T. fittoni*, se encuentran asociados a capas de Viviparus (Paludina), que aparecen en la base de la Formación Enciso sensu TISCHER, por encima de las Calizas de Cabreton. Estas capas con Viviparus (unos 200 m.) señalarían un medio lacustre, y con ellas crea dos formaciones correlacionadas pero con variación lateral de su litología: la Formación Cidacos al W. (Localidad tipo - Las Ruedas), y la Formación Las Casas al E. (Localidad tipo - Las Casas) (Fig. 6).

Inmediatamente por encima de estas capas lacustres, el ambiente sedimentario es de carácter salobre, ya que como expone SALOMON, el conjunto es rico en capas con *Fabanella polita*, ostrácodo oligo a mesohalino, con salinidades entre el 5 y el 20%, nunca lacustre. Con este conjunto, SALOMON crea otras dos formaciones, también relacionadas pero con cambio lateral de litologías: La Formación Enciso al W. (Localidad tipo - Enciso), y la Formación Grávalos al E. (Localidad tipo - Grávalos) (Fig. 6).

Hay que señalar que en estas dos últimas formaciones, quedan incluidas tanto el tramo superior de la F. Enciso de TISCHER, como su suprayacente, la Formación Olivan. Para J. SALOMON todo el conjunto es Valanginiense.

6.1. Interpretación.

Por nuestra parte, y sin entrar en la discusión generada sobre los ostrácodos, señalamos efectivamente, la presencia de un tramo inferior de Paludina, donde predomina la especie *Wealdenia oblongata* YEN, junto con las faunas de ostrácodos citadas por BRENNER (*Cypridea* y *Theriosynoecum*). Este tramo forma la base de la columna que hemos levantado en Igea (Fig. 3), y correspondería a la base de la F. Enciso de TISCHER, o lo que es igual, a la F. Las Casas de SALOMON.

Por encima de este tramo, y hasta el techo de nuestra columna, son frecuentes las intercalaciones de nivelitos de *Eomiodon cuneatus* (SOW.), molusco salobre, así como interesantes asociaciones de *Cerithium* y *Glauconia*, igualmente sugerentes de ambientes salobres directamente influenciados por el mar. Este tramo completaría la totalidad de la F. Enciso de TISCHER, y sería la equivalente de la parte más inferior de la F. Grávalos propuesta por SALOMON.

El primer tramo es claramente del dominio dulceacuícola y denota un ambiente lacustre. El segundo es de claras connotaciones salobres. Esto, de apoyo a la tesis de SALOMON, pero creemos que solo en parte.

La F. Enciso de TISCHER, conlleva en su definición, dos condiciones importantes, a saber: 1.º Régimen de

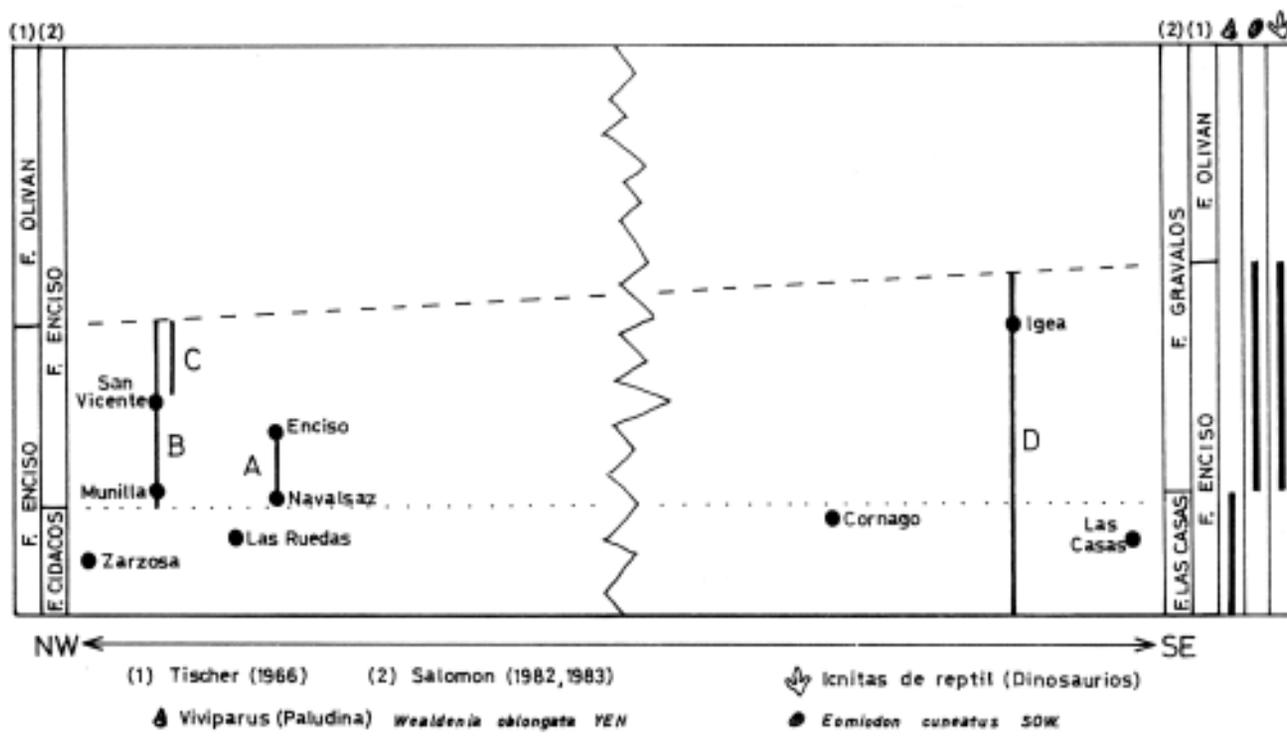


Fig. 6. Comparación de criterios litoestratigráficos (tesis de TISCHER y SALOMON). Posición de algunas localidades y correlación de nuestros anteriores estudios con el actual: A-Enciso, B-Munilla I, C-Munilla II, D-Igea.

TISCHER (1966)	SALOMON (1982 y 1983)		Nueva Interpretación	
	N	E	N	E
F. OLIVAN			F. OLIVAN	
F. ENCISO	F. ENCISO	F. GRAVALOS	F. ENCISO	
	F. CIDACOS	F. LAS CASAS	F. CIDACOS	F. LAS CASAS

Fig. 7. Nueva interpretación litoestratigráfica deducida de TISCHER, SALOMON y nuestros datos.

sedimentación salobre y 2.º Intercalación de series calizas.

La columna que hemos levantado en Igea, si bien como hemos dicho, en su base es lacustre, después, y hasta su techo, es salobre, e intercala importantes series calizas (bancos decimétricos), pero a partir de este límite, que en nuestra columna viene señalado prácticamente por el último nivel de *Eomiodon*, progresivamente se entra en una serie sedimentaria clásica y continental, que ya no intercala niveles calizos y donde desaparecen las características salobres del tramo anterior. Este límite, señala por tanto el final de la F. Enciso de TISCHER y el paso a la F. Olivan del mis-

mo autor. Efectivamente, a partir del límite que señalamos, las capas se van haciendo más areniscosas, pasando de areniscas silíceas compactas, a ortocuarcitas (las cuarzoarenitas de TISCHER), y después a auténticos conglomerados de grano fino, haciéndose después más arcillosa aunque intercalando importantes paquetes de areniscas, hasta el final de la Formación ya en Grávalos.

Por todo ello, proponemos (Fig. 7) la supresión de la F. Enciso creada por TISCHER, y la aceptación de la Formación Las Casas y su lateral F. Cidacos, creadas por SALOMON para la base de aquella.

Proponemos igualmente, la aceptación de la Formación Enciso de SALOMON, pero solamente hasta el límite señalado por TISCHER con la F. Olivan.

Y por último se propone dejar la F. Olivan tal y como la deja señalada TISCHER, en base, como hemos expuesto a sus condiciones litológicas y ambientales.

6.2 Datación.

Otro problema es la datación definitiva de estas formaciones.

Para BRENNER y WIEDMANN (1975) la F. Enciso de TISCHER, es Hauteriviense-Barremiense, y la suprayacente F. Olivan, comenzaría con términos Barremienses para alcanzar en su techo edades Aptienses.

Para SALOMON (1982 y 1983), ambas formaciones son Valanginienses.

Nosotros no podemos, a la vista de las polémicas surgidas con las faunas de ostrácodos, y a falta de otros elementos de juicio, adjudicar una u otra edad a la columna de Igea, ya que si bien parece que la base (capas de Viviparus) ha de considerarse Valanginiense inferior, por su contenido de *Theriosynoeum fittoni*, no hay elementos que invaliden los términos Hauterivienses y Barremienses posteriores.

En el trabajo de BRENNER (19731, *Fabanella polita* Martin, señala Hauteriviense, Barremiense, e incluso Aptiense basal.

SALOMON por su parte adjudica Valanginiense superior con dudas, pero no señala en ningún momento en base a qué argumentos establece dicha edad, admitiendo por el contrario el contenido de *Fabanella polita* en los términos superiores a los de *T. fittoni*.

En la figura 8 se comparan las edades dadas por uno y otro autor.

BRENNER & WIEDMANN (1973)		SALOMON (1982 y 1983)		
F. OLIVAN	(vs) APTIENSE (1)			
	BARREMIENSE SUP.	(?)	F. ENCISO	F. GARRALOS
F. ENCISO	BARREMIENSE + HAUTERIVIENSE	VALANGIENSE SUP.		
		VALANGIENSE INF.	F. CIDACOS	F. LAS CASAS

Fig. 8. Dataciones propuestas por BRENNER, y por SALOMON.

TABLAS

LAS NAVAS

RASTRO	Nº ICNITAS	ANCHO (a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	4	22	29	90
2	8+1	27	30	86 - 90
3	5	32	33	110
4	6	31 - 33	33 - 34	95 - 102(*)
5	4	23		93 - 106(*)
6	2	24	28	74
7	4	30 - 31	40 - 38	-
8	4	22 - 25	29	83

Nº de rastros - 8 (*) Anomalías en (z)
 Icnitas de rastros - 37+1 Ver texto.
 Icnitas solitarias - 1
 Icnitas totales - 38+1

LATORRE 1-A

RASTRO	Nº ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	9	32 - 35	32 - 36	100 - 105
2	5	28 - 31	34 - 36	97 - 104
3	8	26 - 30	34 - 35	113 - 115(*)
4	3.	24 - 26	28 - 29	78 - 80
5	7+1	19 - 20	22 - 24	73
6	2		35 - 38	108 - 110
7	2	21	24	85
8	7	20 - 21	21 - 23	80 - 82(*)
9	4	20	20 - 21	70 - 72
10	2	19 - 20	21	63
11	2	24	25	90

Nº de rastros - 11 (*) Anomalías de (z)
 Icnitas de rastros - 51+1 Ver texto.
 Icnitas solitarias - 5
 Icnitas totales - 56+1

LATORRE 1-B

RASTRO	Nº ICNITAS	ANCHO (a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	5+1	32 - 35	35 - 36	112 - 115
2	17	32 - 35	32 - 35	97 - 102
3	3	24 - 25	25	89 - 90

Nº de rastros - 3
 Icnitas de rastros - 25+1
 Icnitas solitarias - -
 Icnitas totales - 25+1

LATORRE 2

RASTRO	Nº ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	11+1	34	35 - 39	120 - 130
2	4	30 - 31	32 - 34	114 - 117
3	4	26 - 29	27 - 31	115 - 118
4	11	27 - 28	30 - 32	101 - 103(*)
5	3	23	24 - 30	88 - 90
6	3	33 - 34	35 - 36	111 - 116
7	2	25	29	99
8	3	28 - 29	30 - 31	109 - 110
9	5	23 - 28	28 - 29	94 - 97
10	3	19 - 21	24 - 25	90 - 91
11	4	26 - 28	31 - 32	103 - 108
12	3	26 - 27	29	110 - 114
13	2	27	29	98
14	2	22 - 23	28	104
15	2	28 - 29		120
16	2	20	22	89
17	2	23	28 - 29	95
18	3	29 - 31	33 - 36	107 - 112
19	8+1	28 - 29	32 - 34	95 - 110
20	5	26 - 29	32 - 35	92 - 111
21	5	30 - 32	32 - 33	107 - 110(*)
22	3	30	32	115 - 120
23	2	30	30	90
24	2	26 - 28	32	104
25	2+1	29	32	97
26	2	25	30	104
27	4	27 - 29	35 - 36	86 - 119(*)
28	11+1	27 - 33	34 - 37	98 - 115
29	6+1	34 - 37	35 - 38	123 - 127
30	5	26 - 29	30 - 33	100 - 101

LATORRE 5

RASTRO	Nº. ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	2	20 - 21	25	83
2	2	20	25	98
3	5	24 - 25	28 - 31	88 - 94(*)
4	4	31	38	115
5	8	26 - 27	29 - 31	115 - 120
6	2	23 - 25	29	90
7	6	22 - 24	25 - 28	89 - 94
8	3	28 - 29	31 - 32	96
9	4	29 - 30	31 - 32	92 - 93
10	3	25 - 27	29 - 32	101 - 103
11	2	25	26 - 27	92
12	2+1	18 - 21	20 - 21	-
13	2	21	26 - 27	81 - 82
14	2	26 - 29	31 - 32	92
15	3+2	19 - 21	22 - 23	-
16	2			

Nº de rastros - 16
 Icnitas de rastros - 52+3
 Icnitas solitarias - -
 Icnitas totales - 52+3

(*) Anomalías en (z)
 Ver texto.

LATORRE 6-A

RASTRO	Nº. ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	10	23 - 25	25 - 26	91 - 101
2	5	27 - 30	32 - 34	101 - 110
3	11	22 - 25	27	102 - 97
4	5+1	17 - 18	21	67 - 78
5	5+1	22 - 25	30	90 - 93
6	4	23 - 29	35	102 - 103
7	3	23 - 25	34	75 - 82
8	3	28 - 31	36	98 - 105
9	5+1	27 - 28	32	90 - 93
10	8	30 - 31	33 - 34	105 - 110
11	3+1	27 - 29	32 - 34	94
12	6	25 - 26	26 - 28	93(*)
13	2	25 - 28	28	85
14	2+1	31 - 34	36 - 37	260(*)

Nº de rastros - 14
 Icnitas de rastros - 72+5
 Icnitas solitarias - 15
 Icnitas totales - 87+5

(*) Anomalías en (z)
 ver texto.

FONSARRACIN

RASTRO	Nº. ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	10	50 - 55	58 - 62	125 - 135(*)
2	10+1	30 - 33	32 - 34	109 - 120
3	4	44 - 48	40	135
4	3	24 - 29	30 - 32	110 - 115
5	3	26 - 28	33	110 - 115
6	2	35 - 40	43	113
7	2	30	33	112
8	4	30 - 32	38	119 - 125
9	4	40 - 43	46	130 - 132
10	2	28 - 30	31	110

Nº de rastros - 10
 Icnitas de rastros - 44+1
 Icnitas solitarias - 42
 Icnitas totales - 86+1

(*) Anomalías de (z)
 Ver texto.

LA TORRE 6-B

RASTRO	Nº. ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	6	26 - 30		280 - 290
2	4	24 - 25	28	95 - 102
3	4	30 - 32	34 - 36	110 - 120
4	3	23 - 25	22 - 25	76 - 84
5	5	24 - 26	26 - 27	90 - 94
6	2	23 - 26	26 - 28	108
7	3	28	32 - 34	108 - 105
8	3	22	-	73 - 84
9	4	24 - 26	28	99 - 101
10	3	26 - 28	32	73 - 90
11	9	25 - 27	30 - 32	93 - 106
12	3	29	32 - 36	94 - 106
13	2	23		108
14	3	23 - 24	24 - 28	81 - 82
15	15+1	31 - 33	36	107 - 127
16	22	26 - 29	36 - 39	106 - 115(*)
17	3	26 - 28	32	118 - 122
18	2	25	30	106
19	6	26 - 29	27 - 33	94 - 104
20	18+1	20 - 24	25 - 27	87 - 103(*)
21	23+2	20 - 22	26 - 29	85 - 95
22	2	22	29	107
23	7+1	21 - 25	26 - 27	71 - 80
24	3	21	26 - 27	94 - 96
25	6	23	23	70 - 80
26	4	23	26	92 - 96
27	4	28	32	112 - 115
28	2	23	32	98
29	4	73	26	81 - 85
30	5	16 - 18	19 - 22	90 - 91
31	2	21	21	80
32	2	27	30	82
33	5+1	18 - 19	22	73
34	3	22	30 - 31	86 - 93

Nº de rastros - 34
 Icnitas de rastros - 92+6
 Icnitas solitarias - 47
 Icnitas totales - 139+6

(*) Anomalías en (z)
 Ver texto.

VALDEBRAJOS

RASTRO	Nº. ICNITAS	ANCHO(a)	LARGO (l)	ZANCADA(z)
1	4	10	10	37 - 38
2	5+2	11	10	35
3	4+1	9	10	36
4	2	10 - 11	10 - 12	37
5	7+1	11 - 12	12	39 - 40
6	7+1	11	12	37 - 38
7	4	11 - 12	11	38 - 39
8	4	11 - 12	11 - 12	35(*)
9	2	43 - 40	44 - 45	93
10	3	27 - 28	30	115 - 124

Nº de rastros - 10
 Icnitas de rastros - 42+5
 Icnitas solitarias - 6
 Icnitas totales - 48+5

(*) Anomalías de (z)
 Ver texto.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos aquellos que de alguna forma, directa o indirectamente, han colaborado en la realización del presente estudio.

A D. Santiago Jimenez, del Grupo Empresa Iberduero, que puso en nuestro conocimiento la existencia de la zona, objeto de este trabajo. Al Excmo. Ayuntamiento y al Colegio de Igea, por su interés y desinteresada ayuda. Y, en general, a todo el municipio por su hospitalidad.

No podemos dejar sin señalar la importantísima labor de campo realizada por los escolares del Colegio Estatal «José Elorza», sabiamente dirigidos por el profesor D. Angel Gracia, auténticos descubridores de la riqueza paleontológica de Igea.

A D. Angel Gracia, a su esposa, la profesora D.^a Elena Torrijos, y a sus alumnos, dedicamos este estudio y manifestamos nuestra gratitud.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRREZABALA, L.M. & VIERA, L.I.
1980. Icnitas de Dinosaurios en Bretun (Soria). *Munibe* 32, 257-279. San Sebastián.
- AGUIRREZABALA, L.M. & VIERA, L.I.
1983. Icnitas de Dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas (Soria). *Munibe* 35, 1-13. San Sebastián.
- BRENNER, P.
1976. Ostrakoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Paläontographica*, (A), 152. 113-201. 20 fig. 17 lam. Stuttgart.
- BRENNER, P. & WIEDMANN, J.
1975. Nuevas aportaciones al conocimiento del «Weald» celtibérico septentrional y sus relaciones paleogeográficas. Actas 1.º Symposium sobre el Cretáceo de la Cordillera Ibérica, 125-134. Cuenca.
- CALZADA, S.
1977. Un yacimiento Barremiense en Cameros (Logroño). *Bol. R. Soc. Española H.^a Nat. (Geol.)* 75, 35-38. Madrid.
- CASANOVAS, M.L. & SANTAFE, J.V.
1971. Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Acta Geológica Hispánica* 5, 139-142. Barcelona.
- CASANOVAS, M.L. & SANTAFE, J.V.
1974. Dos nuevos yacimientos de icnitas de Dinosaurios. *Acta Geológica Hispánica* 3, 88-91. Barcelona.
- CASIER, E.
1978. Les Iguanodons de Bernissart. *Inst. R. Scienc. Nat. de Belgique*, 1-134. 49 fig. 28 pl. Bruxelles.
- GARCIA RAMOS, J.C. & VALENZUELA, M.
1977. Hallazgo de huellas de pisadas de Vertebrados en el Jurásico de la costa asturiana entre Gijón y Ribadesella. *Breviora Geol. Astur.* 21 (2). 17-21. Oviedo.
- GARCIA RAMOS, J.C. & VALENZUELA, M.
1977. Huellas de pisadas de Vertebrados (Dinosaurios y otros) en el Jurásico superior de Asturias. *Est. Geol.* 33 (3), 207-214. Madrid.
- LAPPARENT, A.F. DE & ZBYSZEWSKI, G.
1957. Les Dinosauriens du Portugal. *Serv. Geol. Portugal. Mém.* 2 (n.s.), 1-63, 13 fig. 36 pl. Lisboa.
- LAPPARENT, A.F. de, LE JONCOUR, M., MATHIEU, A. et PLUS, B.
1965. Découverte en Espagne d'empreintes de pas de Reptiles mésozoïques. *Bol. R. Soc. Española H.^a Nat. (Geol.)* 63, 225-230. Madrid.
- MONGIN, D.
1966. Description paleontologique de quelques lamellibranches limniques des facies Wealdiens d'Espagne. *Not. y Com. IGME.* 91, 41-60. Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J.
1971. Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Memoria IGME*, 78 3 Vol. Madrid.
- SALOMON, J.
1973. *Theriosynocum fittoni*, sa répartition et sa signification stratigraphique dans le Wealdien du Nord de l'Espagne. *Rev. Micropaléontologie*, 16,2, 132-136.
- SALOMON, J.
1982. Les formations continentales du Jurassique supérieur - Crétacé inférieur (Espagne du Nord - Chaînes Cantabrique et NW Ibérique). *Mém. Géol. Univ. Dijon.* 6. Dijon.
- SALOMON, J.
1983. Le Crétacé inférieur continental. Le fosse de Soria. In «Vue sur le Crétacé basco-cantabrique et nord-ibérique. Une marge et son arrière-pays, ses environnements sédimentaires». *Mém. Géol. Univ. Dijon.* 9. 24-44. Dijon.
- TAQUET, Ph.
1976. Géologie et Paléontologie du gisement de Gadoufaoua (Ap-tien du Niger). *Cahiers de Paléontologie.* Ed. CNRS 1-191, 74 fig. 23 pl. Paris.
- TISCHER, G.
1966. El delta Wealdico de las montañas Ibéricas Occidentales y sus enlaces tectónicos. *Not. y Com. IGME*, 81, 53-78. Madrid.
- VIERA, L.I. & TORRES, J.A.
1979. El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de los Cameros) y su fauna de grandes reptiles. *Munibe* 31, 141-157. San Sebastián.
- VIERA, L.I. & AGUIRREZABALA, L.M.
1982. El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (I). *Munibe* 34, 245-270. San Sebastián.

VIERA, L.I., TORRES, J.A. & AGUIRREZABALA, L.M.

YEN, J.T.C.

1984. El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (II). *Munibe* 36, 3-22. San Sebastián.

1966. A molluscan fauna of the Wealden formation in Spain. *Not. y Com. IGME*. 82, 87-98. Madrid.